

Exteriörbedömning av mjölkkor med användning av bedömningar och mätningar från fotografier

Max Jönsson



Exteriörbedömning av mjölkkor med användning av bedömningar och mätningar från fotografier

Exterior assessment of dairy cows using photographs

Max Jönsson

Handledare: Anders Herlin, SLU, Universitetslektor, Inst. biosystem och teknologi, SLU.

Examinator: Christer Bergsten, Professor, Inst. biosystem och teknologi, SLU.

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Examensarbete för lantmästarprogrammet inom Lantbruksvetenskap

Kurskod: EX0743

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: Max Jönsson

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Fotoanalys, exteriörbedömning, avel, arvbarhet, kor



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Kandidatprogrammet för lantmästare är en 3-årig universitetsutbildning som omfattar 180 högskolepoäng. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som presenteras med en skriftlig rapport, samt ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Jag är intresserad av exteriörbedömning och avel, så bakgrundsiden till detta arbete kom när vi besökte en mjölkgård och skulle lära oss lite om exteriörbedömning. Efter att vi bedömt ett par kor gick vi igenom resultatet tillsammans med instruktören. Det visade sig att studenternas resultat oftast skilde sig från instruktörens, men denne påpekade ”att det inte är fel, så kan det också vara”. Då började jag fundera på om det inte fanns någon annan metod med vilken kors exteriör kan bedömas på samma sätt vid varje tillfälle, så att variationerna i resultaten minimeras. Därför ville jag undersöka om det var möjligt att genomföra en objektiv fotometrisk analys av kors exteriör.

Ett varmt tack riktas till mjölkgården i Västernorrland som tillät mig att använda deras kor i min studie och även ett stort tack till deras rådgivare och förman som varit till stor hjälp vid urval av kor och hjälpsam vid fotograferingen. Jag vill också tacka Tommie Eriksson från Skånesemin som tog sig tid att bedöma och poängsätta kor på fotografierna och gav mig tillåtelse att använda mig av dokumentet *Conformation recording of dairy cattle* i litteraturstudie.

Alnarp, januari 2015

Max Jönsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	7
SUMMARY	8
INLEDNING	9
Bakgrund	9
Syfte	9
Mål	9
Frågeställning	9
Avgränsning	10
LITTERATURSTUDIE	11
Svensk Holstein	11
Svensk röd och vit boskap	11
Avelns historia	11
Arvbarhet	12
Korsningsavel	13
Avelsarbete	13
Kors exteriör bedöms utifrån foton	14
Exteriörbedömning	14
MATERIAL OCH METOD	28
Studiens upplägg	28
Val av besättning och djur	28
Metod	28
Subjektiv bedömning från foton	28

Objektiv bedömning från foton	29
Statistik och bearbetning av data	31
RESULTAT	32
De exteriöra mätningar och bedömningarna	32
Jämförelse av bedömningsmetoderna	33
DISKUSSION	34
Fotografering	34
Subjektiv bedömning från foto	34
Den objektiva bedömningens svårigheter	34
Svårigheter med övriga bedömningar	35
Korrelationer mellan bedömning och mätmetoder	36
Förbättringar	36
SLUTSATSER	37
REFERENSLISTA	38
Tryckta och elektroniska källor	38
Personlig kommunikation	40
BILAGOR	41
Bilaga 2	49
Bilaga 3	54
Bilaga 4	55

SAMMANFATTNING

Dagens avelsarbete är målinriktat med ett nordiskt samarbete som erbjuder ett brett urval av tjurar, vilket gör det lättare att utveckla vidare avelsarbete. Avelsarbetet är i sin tur en mycket viktig del i ett mjölkföretags skötsel och drift för att kunna optimera mjölkkons produktivitet, hållbarhet och livslängd och har dessutom en stor inverkan på gårdens ekonomi.

Syftet med detta examensarbete var att undersöka om det går att mäta mjölkkons exteriör med hjälp av fotografier och för att undersöka vad man bör tänka på när man fotograferar djuren. Detta för att försöka få en objektiv värdering och om möjligt minska variationen som kan inträffa mellan olika exteriörbedömare.

I studien undersöktes om det gick att göra en exteriörbedömning av djur genom att i ett bildbehandlingsprogram mäta avstånd och vinklar på de exteriöra delarna av djuren, vilka tidigare har fotograferats. En jämförelse av resultatet gjordes mot den traditionella exteriörbedömningen, utifrån samma kobilder, för att se om den nya metoden var genomförbar och möjlig. Undersökningen gjordes på 18 kor av Svensk Holstein (SH), Svensk röd boskap (SRB) och korsningar dem emellan, från en mjölkgård i Västernorrland.

Av 24 olika exteriörbedömningsmått som gjordes på en ko valdes 13 ut och resulterade i 9 mätningar som kunde användas. Det konstaterades att det är möjligt att nå ett resultat genom att använda objektiv mätning från fotografierna. Det fanns en del svårigheter med att genomföra denna undersökning, t.ex. att få korna att stå stilla, med samma hållning och position. Det var även svårt att utarbeta de mätningmetoder som krävdes för att få fram ett rättvist resultat.

SUMMARY

Today's breeding program is targeted with a Nordic collaboration that offers a wide selection of bulls, which makes it easier to develop further breeding. The breeding work is in turn a very important part of a dairy company's management and operations in order to optimize dairy cow productivity, durability and longevity, and also has a great impact on the farm economy.

The purpose of this study was to investigate whether it was possible to assess cow conformation using measurements from photos. This was done in order to reduce the variations in assessment between different judges and to investigate what you should consider when photographing the animals.

The study examined whether it was possible to make a conformation assessment of cows by the use of digital image analysis, in which distances and angles of the exterior parts were measured. The results were compared with the traditional exterior assessment method, using the same cow pictures, to see if the new method was possible. The study included 18 cows distributed across the breeds Swedish Holstein (SH), Swedish Red (SR) and crossbreeds of SH/SR from the same dairy farm in Västernorrland county, Sweden.

Of the 24 different conformation traits officially used, 13 were selected and after analysis 9 of those were chosen to be included in the study. It is concluded that the use of objective measurements in photos can produce reliable results. There were however some difficulties with the implementation of the method, e.g. to get the cow to stand still with the same posture and position. It was also difficult to establish the measurement methods required for obtaining a reliable result.

INLEDNING

Bakgrund

Avelsarbetet på svenska mjölkgårdar har stor betydelse för att öka mjölkkons hållbarhet och livslängd. I Sverige står klöv- och bensjukdomar för 8,5% av utslagningsorsakerna hos SH och 7% hos SRB. Av utslagningsorsakerna står förlossningssvårigheter för 1,2% hos SH och 1% hos SRB, juversjukdomar står för 15,9% hos SH och 14,8% hos SRB och nedsatt fruktsamhet/utebliven dräktighet står för 22,6% hos SH och 24% hos SRB under kontrollåret 2011 (Svensk Mjolk, 2012). Sammantaget resulterar dessa utslagningsorsaker för mjölkkor i en genomsnittlig livslängd på 2,5 laktationer eller ca 5 år, vilket motsvarar en mycket kort livslängd med tanke på att vinsten för en mjölkko, med alla omkostnader, inte börjar visas förrän under 3:e laktationen (Lindhé, 1997). För att få en hållbarare mjölkko med längre livslängd bör man utveckla och basera avelsmålet mera på exteriöra och funktionella egenskaper än på en högre produktion. (Essl, 1998). Med längre livslängd och hållbarare kor får man en ekonomisk fördel eftersom det sänker rekryteringskostnaden, ökar antalet djur som blir tillgängliga för slakt eller försäljning, samt ökar andelen djur i besättningen som är högproducerande då det finns möjlighet att slå ut kor som inte producerar tillräckligt (Lundeheim et al, 2000). När allt fler jordbruk använder sig av lösdriftssystem till sina mjölkkor så ökar kravet på att kons extremiteter är starka och rätt utformade, så att de kan förflytta sig utan besvär mellan liggbås, ätavdelning och mjölkning (Sewalem et al., 2004; Caraviello et al., 2003; Dadpasand et al., 2008).

Syfte

Syftet med detta examensarbete var att undersöka om det går att bedöma och mäta mjölkkors exteriör från ett foto. Motivet var att öka objektiviteten och minska variationer som antas finnas mellan exteriörbedömare på grund av den mänskliga faktorn såsom egna värderingar i den praktisk bedömning, samt att kartlägga vilka praktiska problem man kan stöta på vid fotografering av kor.

Mål

Målet med denna undersökning var att försöka bedöma exteriör hos kor med hjälp av mätningar från digitala foton av djuren, för att skapa ett underlag som ger ett så objektivt resultat som möjligt.

Frågeställning

Kan mjölkkor mätas och bedömas från ett fotografi och få en rättvis exteriörbedömning?

Avgränsning

Studien har avgränsats till enbart exteriörbedömning och avel av produktiva mjölkkor i Sverige och enbart på raserna SH och SRB.

LITTERATURSTUDIE

Under 1920-talet var rasen röd svensk boskap (RSB) den största inom svensk mjölkproduktion. I sydvästra Sverige var svart låglandsboskap (SLB) störst till antalet, medan de största raserna på gårdarna i norra Norrland var rasen svensknorsk fjällras och i södra Norrland nordisk rödkulla vilka båda räknas till svensk kullig boskap (SKB; Jordbruksverket, 2002).

Svensk Holstein

Svensk låglandsboskap (SLB) blev importerad från Tyska provinser och kustområdet norrut till Jylland (Holstein) och från Holland (Friesland) någon gång på 1870-talet för att öka den svenska mjölkproduktionen. Rasen är en svartvitbrokig och en fullvuxen ko väger ca 700 kg. Rasen amerikansk Holstein började importeras till Sverige under 1970-talet från USA för att utveckla SLB till en bättre och högre producerande mjölkko. Idag är inslaget av amerikansk Holstein så stort att namnet är Svensk Holstein (SH). Rasens genomsnittliga årsavkastning var kontrollåret 2012, 9771 kg mjölk (Växa, 2013). SH har dock en lägre fett- och proteinhalt i mjölken än SRB. Kontrollåret 2012 fanns det 141 548 SH kor i Sverige (Växa, 2013b).

Svensk röd och vit boskap

Svensk röd och vit boskap härstammar från röd svensk boskap (RSB) och rasen Ayrshire, som efter en för stor konkurrens tvingades till en sammanslagning år 1927. Sammanslagningen av de två raserna var ingen självklarhet utan var resultatet av fem års hårda förhandlingar. Ett hett ämne var vilket namn den nya rasen skulle få och ett förslag som fanns var allsvensk boskap, men det namn som rasen till slut fick var svensk röd och vit boskap (SRB; Jordbruksverket, 2002; Falk, 2010; Falk, 2013). Rasen har bra fertilitet och hälsoegenskaper med höga fett- och proteinhalter i mjölken. I Sverige ligger SRB-kor på en genomsnittlig avkastning på cirka 8700 kg mjölk per år. Kontrollåret 2012 fanns det 111 207 SRB kor i Sverige (Växa, 2013b).

Avelns historia

Under 1900-talets början utvecklades avelsarbetet på nötkreatur i Sverige genom införandet av stambokföring och olika bedömningsformer av exteriörtyper för alla olika raser.

Det var staten som hade huvudansvaret för mjölkrasernas produktionskontroll, härstamningskontroll och avelsvärdering. År 1967 beslutade riksdagen att ansvaret för avelsarbetet skulle överlätas till de berörda organisationerna.

1985 införde regeringen en ny förordning som gav Jordbruksverket ansvaret för kontrollen av att husdjursverksamheter följer lagen. Jordbruksverket delegerade därefter ansvaret vidare till Svensk Husdjursskötsel (SHS) som 2000 slogs samman med Sveriges mejeriers riksförening (SMR) till Svensk Mjölk som fortsatte utvecklingen av avelsarbetet på nötkreatur i Sverige. Vid årsskiftet 2013 ombildades Svensk Mjölk till Växa Sverige och LRF Mjölk. I början av 1940-talet började man att använda sig av seminerings- och nerfrysningsteknik av tjurars sperma vilket var ett stort genombrott när det gäller avelsarbetet (Jordbruksverket 2002; Svensk mjölk, 2012). Idag finns det en tjurcentral i Sverige, Viking Genetics, som också ägs av danska och finska bönder. Viking Genetics väljer tjurmödrar, rekryterar tjurar, producerar sperma och marknadsför avelsmaterial och har sin svenska verksamhet förlagt till Örnäs utanför Skara (Viking Genetics, 2013a).

International Bull Evaluation Service (Interbull) är en organisation som har sitt center i Uppsala och grundades år 1983. Organisationen, som har ca 40 medlemsländer, bär ansvaret för att utveckla den internationellt genetiska värderingen av tjurar och gör det möjligt att jämföra de olika ländernas nationella genetiska värderingar med varandra (Viking Genetics, 2008).

I oktober 2008 ersatte man det gamla avelskoindexet med NTM index (Nordic Total Merit index) p.g.a. ekonomiska skäl. NTM har inriktats något mer mot avkastning i istället för mot de funktionella egenskaper som en ko har (Roth & Eriksson, 2008).

Arvbarhet

Inom och mellan raserna varierar de genetiska egenskaperna och variationen är själva grunden i avelsarbetet. Arvbarheten kan komma från kvalitativ nedärvning (genotyp), t.ex. färg, horn och blodtyp eller också från kvantitativ nedärvning (fenotyp) som påverkas av både gener och miljö som t.ex. mjölkavkastning, tillväxt, fertilitet och köttkvalitet (Nationalencyklopedin, 2013b; Nationalencyklopedin, 2013c).

Genotypen är individens genetiska uppsättning som innehåller de gener som påverkar hur fenotypen ska se ut (Nationalencyklopedin, 2013c). Om det finns dominanta alleler (olika varianter av gener i individen som har en bestämd plats på kromosomen) i genotypen kan de avgöra individens blodgrupp (Nationalencyklopedin, 2013a). Arvbarhet (h^2) mäts mellan 0-1. Den beräknas genom att dividera den additiva genetiska variationen (summan av den genetiska variationen) med varians i fenotyp (miljövariationen). Det är lättare att påverka de egenskaper som har en hög arvbarhet, men om miljön har en stor påverkan så är det svårt att mäta den additiva variationen (summan av variationen; Svensk travsport, 2014).

För att få en god säkerhet i avelsarbetet krävs en god informationskälla. En individ kan själv ge en arvbarhet mellan 0,2-0,8. I tabell 1 redogörs för den genetiska arvbarheten för några viktiga egenskaper hos kor.

Tabell 1. Arvbarhet (h^2) för några viktiga egenskaper (Roth, 2008).

Egenskaper	Arvbarhet
Juverhälsa-juverexteriör	0,3
Avkastning-juverexteriör	0,2
Mankhöjd	0,6-0,7

Korsningsavel

Det finns ett större intresse utomlands för korsningsavel än vad som finns i Sverige. Med hjälp av korsningsavel kan man på ett effektivt sätt kombinera de olika rasernas egenskaper till en bättre individ (Växa Sverige, 2013a).

Korsningseffekten varierar mellan olika raser och kombinationer av raser, och mjölkproduktionen kan öka med cirka 5% och fruktsamhet, hälsa och hållbarhet kan öka med hela 10%, vilket givetvis har stor betydelse för ekonomin (Viking Genetics, 2013b).

Två raser som kompletterar varandra väl under svenska förhållanden är SRB och Holstein. SRB har bättre fett och proteinhalter i mjölken, bra kalvningsegenskaper och överlag bättre hälsoegenskaper. Holsteins styrka ligger framförallt i högre mjölkavkastning och bättre juverexteriör, speciellt bättre bakre juveranfästning och grundare juver (Växa Sverige, 2013a; Viking Genetics, 2013b).

Rekommendationerna är att man bör använda sig av tre olika raser för att hålla uppe de positiva egenskaper som korsningseffekten kan ge. För lantbrukaren finns dock olika risker med korsningsavel, som att avelsvärdet på besättningen minskar, vilket medför att man kan sälja färre renrasiga djur. Besättningens avelsutveckling kan även bli en aning svårare att planera (Viking Genetics, 2013b).

Vid korsningsavel blir det en så kallad korsningseffekt hos den första generationen (F_1), men korsningsaveln ska hållas på ca 50/50% för att bra egenskaper ska kunna utnyttjas. Om det blir obalans mellan de olika raserna i korsningsaveln leder det till en sämre förmåga hos djuret att klara av hårda miljöer (Viking Genetics, 2013b).

Avelsarbete

De databaser som används vid utvärderingar av kors arvbarhet och vid besättnings avelsplanering är kokontrollen, seminbokföringen, veterinärdata och slaktdata. Det är viktigt att alla aktörer har en noggrann och rutinmässig registrering i samtliga databaser (Svensk Mjolk, 2008).

Det finns även olika tjänster för att hjälpa den enskilde lantbrukaren med avelsarbetet, som exempelvis Individavel, där alla förstakalvande kors exteriör bedöms av en professionell bedömare. Detta ger lantbrukaren en möjlighet att utveckla sin besättnings hållbarhet och avkastning. Individaveln ökar och underlättar avelsvärdets träffsäkerhet i semineringsplaner och i användningen av dataprogrammet Genvägen. I Genvägen läggs data om förstakalvande kor in, varpå programmet arbetar fram några tjuralternativ som är lämpliga att betäcka med. Ett användbart system är att dela in besättningen i grupper efter kornas/kvigornas genetiska förutsättningar och därefter bestämma vilka djur i besättningen som ska semineras med avkommeprövade tjurar, ungtjurar eller kötttrastjurar. Programmet tar hänsyn till alla viktiga egenskaper inklusive inavelsgraden (Gundel, 2012; Växa Sverige, 2013c).

Kors exteriör bedöms utifrån foton

Under 80-talet och slutet av 90-talet gjorde Paul Greenough (personlig kommunikation) en studie om bildanalys av kors exteriör. I studien använde han sig först av en 35 mm kamera och mätte olika exteriöra delar i datorn. Han använde sig av en referensskala på en meter i varje fotografi. Han mätte även de levande djuren med hjälp av ett måttband och jämförde det resultat han fick i bildanalysen i datorn och mätningarna han gjort på korna med måttband. Den största variationen han fick mellan de två olika mätteknikerna var mindre än 5%. De problem som Paul upplevde var att få korna att stå med exakt samma hållning, varför han senare använde sig av en filmkamera och en så kallad *frame grabber* som kunde plocka ut de 6 bästa genomsnittliga bilderna från filmningen av kon.

I en undersökning av Taşdemir (2008) gjordes mätningar av de exteriöra delarna på en Holsteinko från foton med hjälp av bildanalys och dessa mätningar jämfördes med en mätning direkt på kon. Resultatet av jämförelsen visade att de bägge metoderna hade bra korrelation och författaren ansåg att fotoanalysen borde vara en trovärdig metod att använda.

I ett annat försök att använda sig av en liknande metod fotograferade man hästar och gjorde mätningar i fotografierna med särskilda referenspunkter markerade på hästarna (Anderson & McIlwraith 2004). Liknade försök har även genomförts där studien var baserad på 25 olika referenspunkter (Magnusson, 1990).

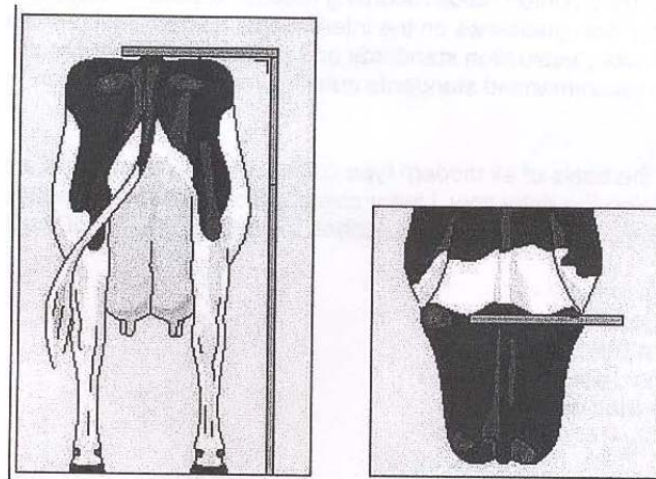
Exteriörbedömning

Genom avel kan man minimera exteriöra avvikelser som kan innebära exempelvis kor med svaga juverfästen, ligament som kan ge vika och kor med dåliga ben och klövar som kan ge hålt. Målet med exteriörbedömningen bör vara att förbättra kons hållbarhet, hanterbarhet och goda juverexteriör, vilket även ger en bättre juverhälsa. Var man bör ligga på bedömningsskalan för att få bästa resultat för en hållbar ko är olika för olika egenskaper, men många studier har visat att det är en lägre utslagningsrisk om kons exteriörbedömningspoäng ligger på medelpoäng snarare än extremt hög eller extremt låg bedömningspoäng. Som

exempel när det gäller främre spenlängd samt juverdjup så bör bedömningspoängen ligga på en genomsnittlig nivå för dessa egenskaper då både extremt grunda och extremt djupa juver ökar risken för utslagning (Sewalem et al, 2004; Caraviello et al, 2003; Schneider et al, 2003).

Höjd

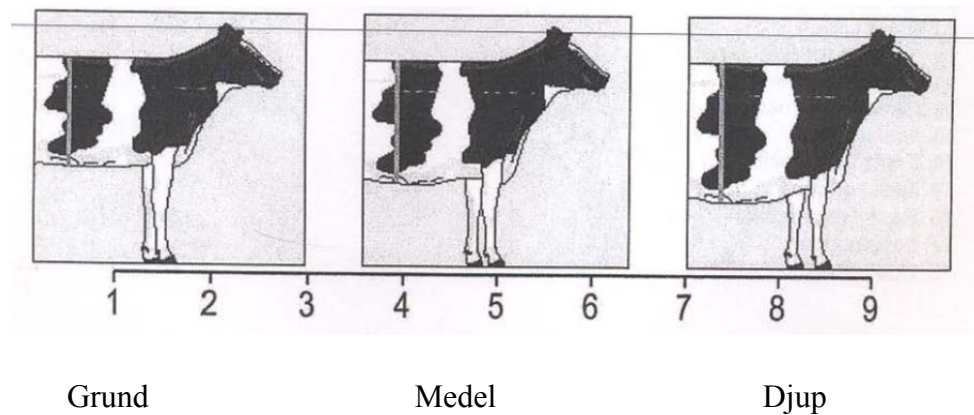
I figur 1 visas hur höjden (i centimeter) på kon mäts från toppen på ryggraden till marken, precis mellan höfterna (ICAR, 2013).



Figur 1. Man mäter höjden bakifrån på kon från marken till ryggraden (ICAR, 2013).

Kroppsdjup

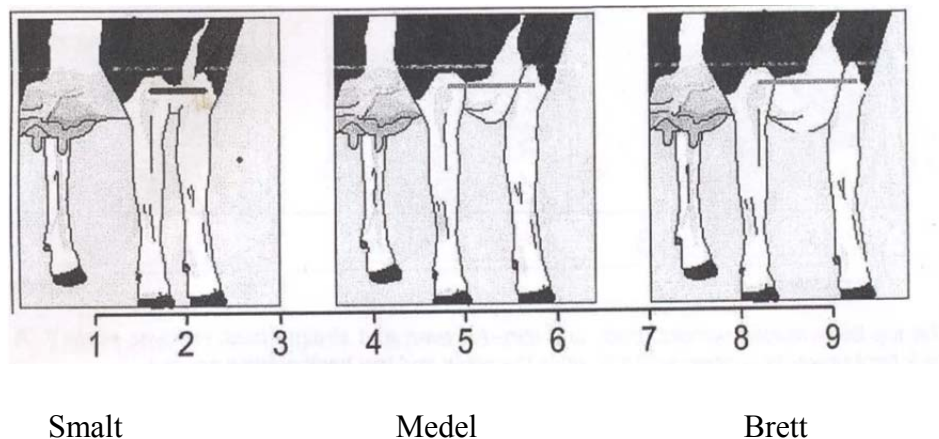
Kroppens djup mäts mellan toppen på ryggraden och botten på buken och mätningen görs vid sista revbenet (figur 2). När hela kroppsdjupet fyller tomrummet under kon så är det en 3:a, när buken på kon når i jämnhöjd med hasen så är det en 9:a (ICAR, 2013).



Figur 2. Kroppsdjupet bedöms från toppen på ryggraden till botten på buken vid sista revbenet (ICAR, 2013).

Bröstdredd

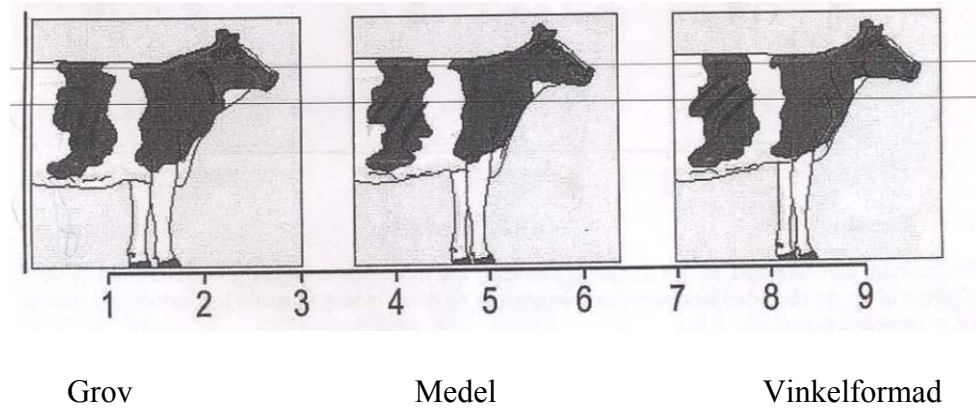
Bröstdredden mäts horisontellt mellan övre delen av frambenen, som avgör bredden på bröstkorgen (figur 3). En ko med väldigt bred bröstdredd har alltså en stor bröstkorg och får en 9:a, medan en ko med smal bröstdredd får en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 3. Bröstdredden bedöms som bredden vid övre delen av frambenen (ICAR, 2013).

Mjölktyp

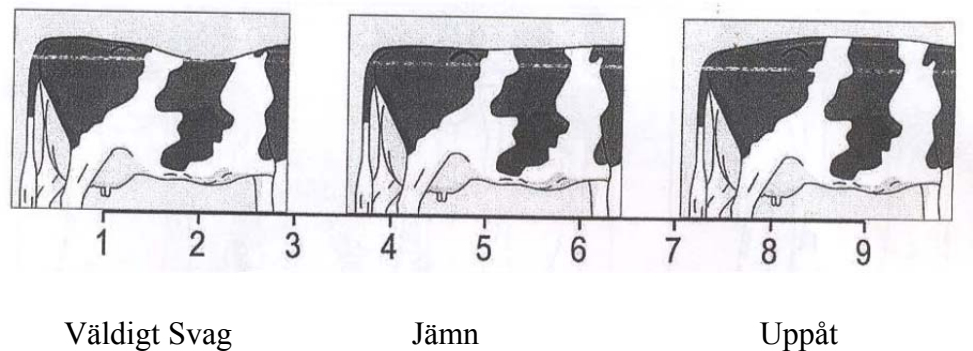
När man ska avgöra kons mjölktyp så börjar man med att titta på vilken vinkel revbenen har, sedan tittar man även på hur bra fjädring revbenen har, vilket man gör genom att se hur stor öppning det är mellan revbenen (figur 4). Om revbenen är riktade mot juvret och har en bra fjädring är kon en bra mjölktyp som kan få en 9:a (ICAR, 2013).



Figur 4. Kons mjölktyp bedöms som revbenens vinkel och fjädring (ICAR, 2013).

Överlinje

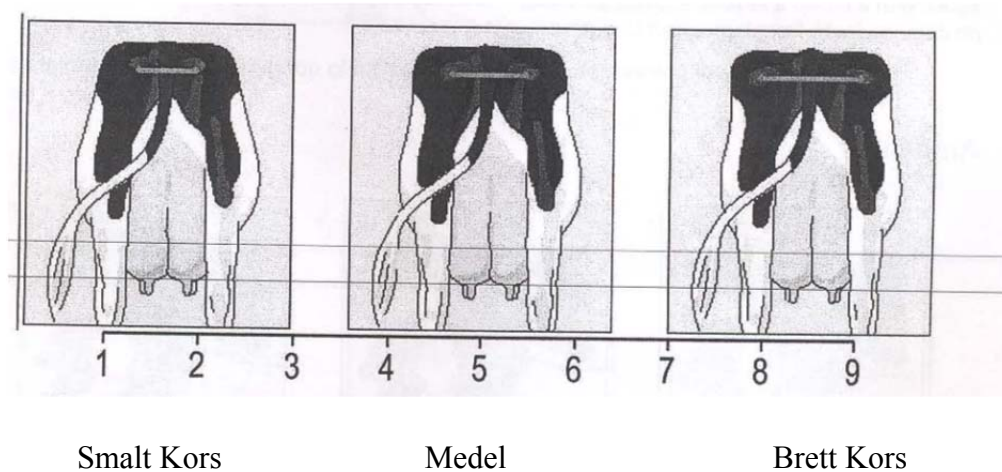
Figur 5 visar hur bedömningen av överlinjen ska göras, vilken mäts från manken till ländryggen (ICAR, 2013).



Figur 5. Överlinje bedöms från manken till ländryggen (ICAR, 2013).

Korsbredd

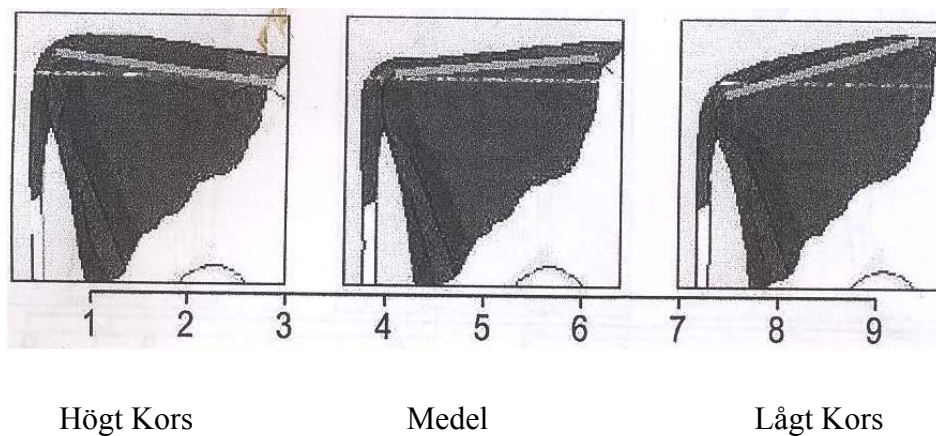
Korsbredden mäts mellan topparna på sittbensknölarna (figur 6). Ett mycket brett kors får en 9:a, medan ett mycket smalt kors får en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 6. Korsbredd bedöms mellan topparna på sittbensknölarna (ICAR, 2013).

Korslinje

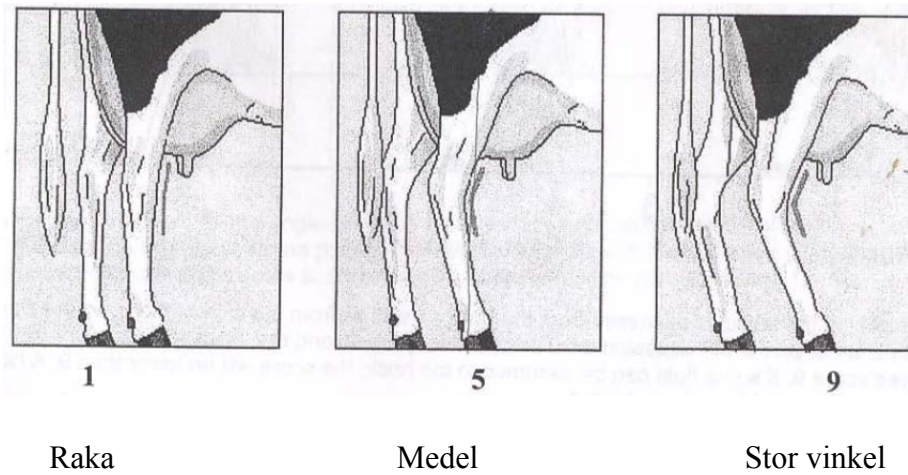
Korslinjen är vinkeln av korset sett från sidan (figur 7). Om bärbensknöl är mycket högre än höften (höftbensknöl) får kon en 1:a och om de har samma höjd får hon en 3:a, medan om bärbensknöl är mycket lägre än höften får hon en 9:a (ICAR, 2013).



Figur 7. Korslinjen bedöms som vinkeln av korset sett från sidan (ICAR, 2013).

Bakbenställning

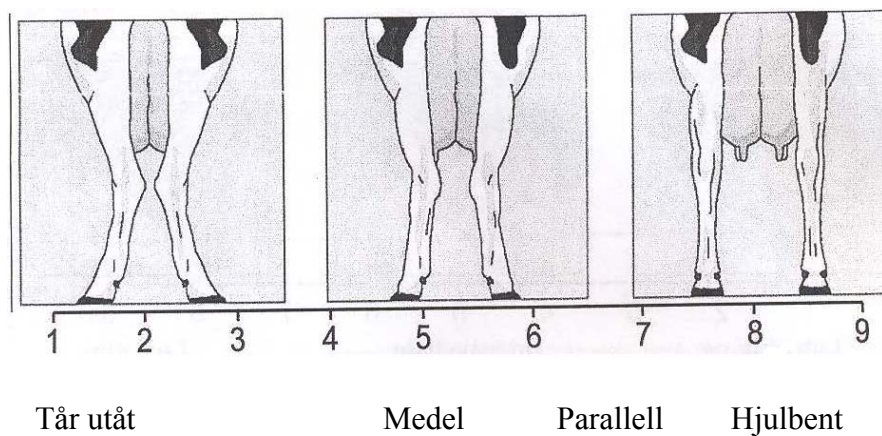
Bakbenställningen bedöms från sidan (figur 8). Den optimala bakkensvinkeln är 150-155 grader (ICAR, 2013).



Figur 8. Bakbenställningen bedöms från sidan och man mäter vinkeln på framsidan av hasleden (ICAR, 2013).

Bakben bakifrån

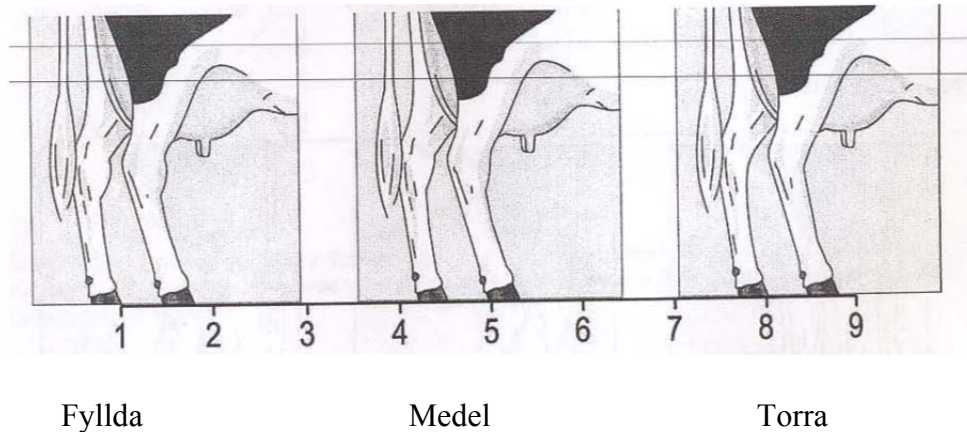
Bakbenen sedda bakifrån (figur 9), där man bedömer vilken benställning kon har bakifrån (ICAR, 2013).



Figur 9. Bakbenen bedöms bakifrån, tillsammans med klövställningen (ICAR, 2013).

Haskvalitet

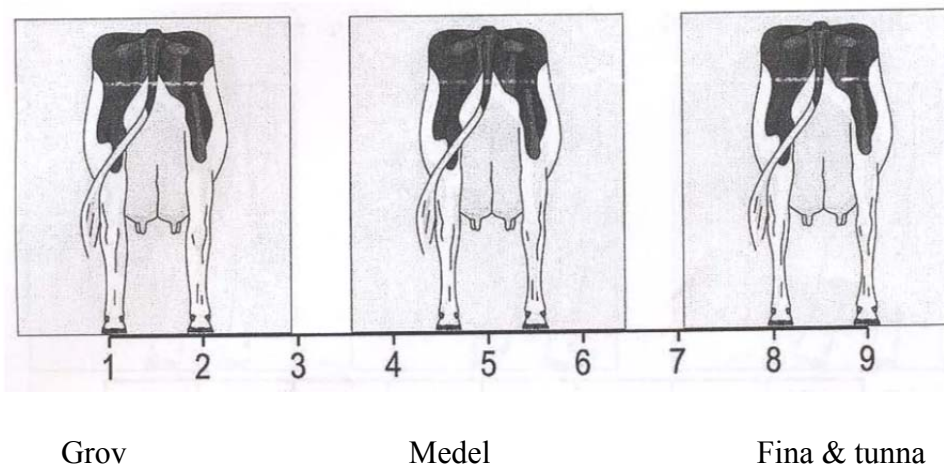
Haskvalitet bedöms både bakifrån, framifrån och från sidan på kon (figur 10). Däremot är benstrukturen inte en del av bedömningen. Om hela hasen är ren, torr och inte vätskefylld får kon en 9:a, medan om man kan anta att hasen är vätskefylld bedöms den lägre än en 9:a. Om hasen har en stor vätskefyllnad så bedöms den som en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 10. Haskvaliteten bedöms både bakifrån, framifrån och från sidan på kon (ICAR, 2013).

Benbyggnad

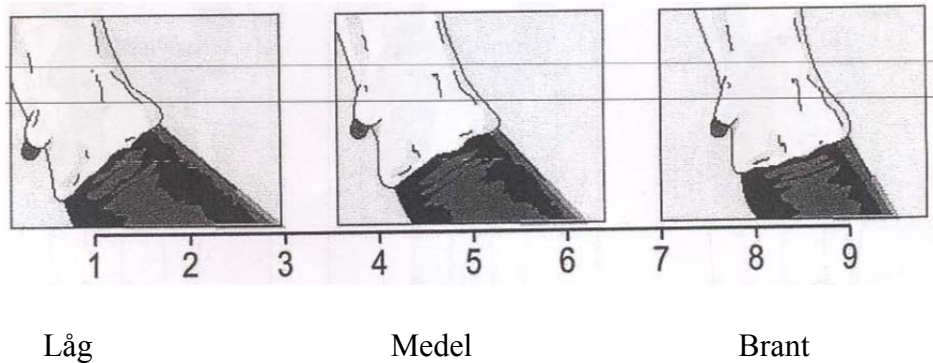
Skenbenetuppbyggnad bedöms genom att titta på bakbenens tjocklek och bredd från sidan och bakifrån (figur 11). Om skenbenet är mycket fint och tunt får kon en 9:a, medan om hon har mycket tjocka ben blir det en 1:a (ICAR, 2013)



Figur 11. Benbyggnaden bedöms genom att titta på bakbenens tjocklek och bredd från sidan och bakifrån (ICAR, 2013).

Klövsvinkel

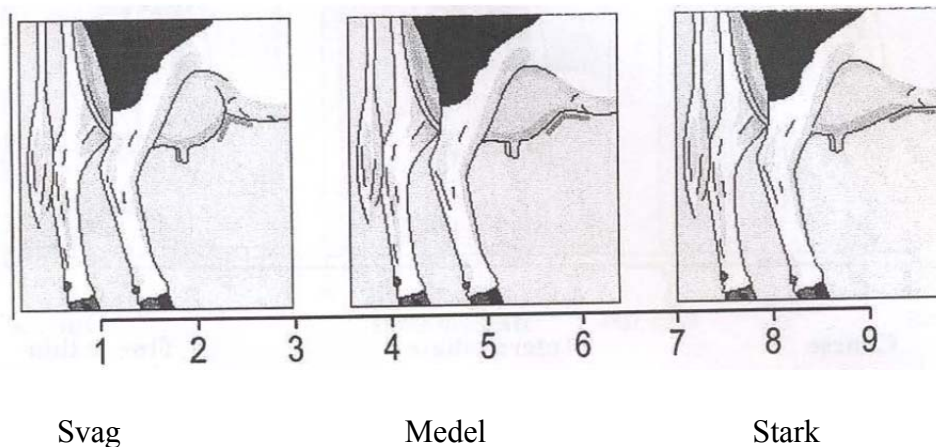
På klöven mäts vinkeln mellan det platta underlaget och klövens främre lutning (figur 12). Om tån har en brant lutning och kronranden längs ytterväggen har en svag lutning (horisontell) bedöms kon vara en 9:a, medan en flack tå och en brant kronrand längs ytterväggen motsvarar en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 12. Klövsvinkel mäts som vinkeln mellan det platta underlaget och klövens (tåns) främre lutning (ICAR, 2013).

Främre juverfäste

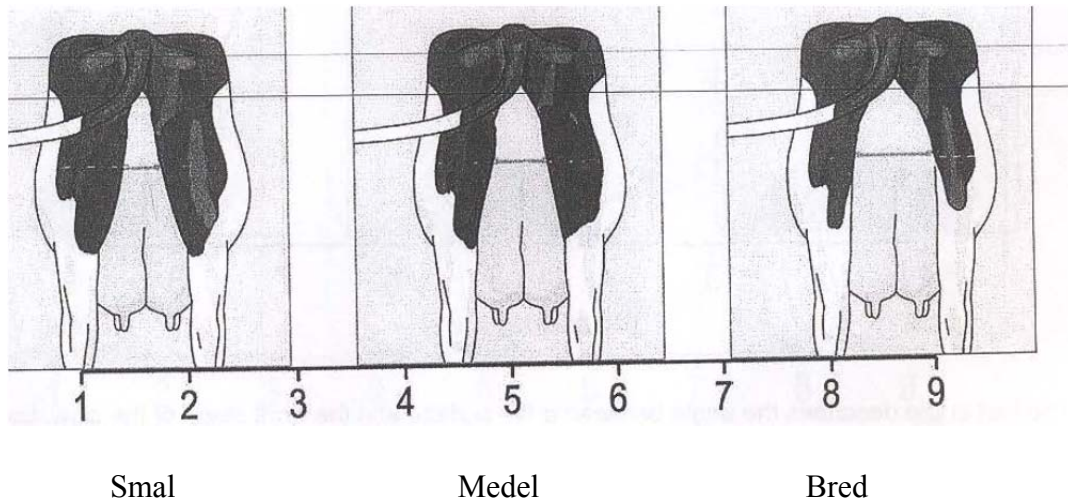
Vid denna bedömning mäter man styrkan på juvrets främre anfästning (figur 13). Om anfästningen är jämn mellan juver och kropp bedöms kon till en 9:a. Lös och smal anfästning mellan juver och kropp bedöms till en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 13. Främre juverfäste bedöms som styrkan på juvrets främre anfästning (ICAR, 2013).

Bakre juverbredd

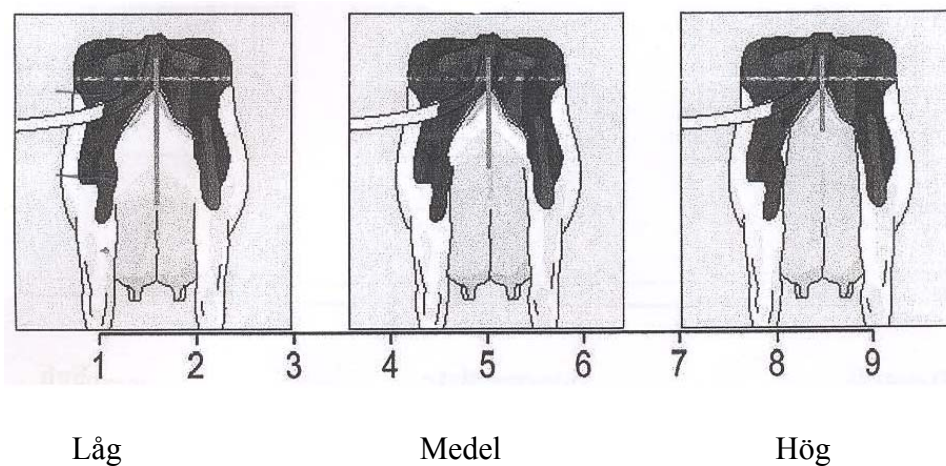
Bakre juverbredd bedöms vid punkten där bakre juveranfästning möter spegeln (figur 14). När juverbredden nedre del är lika bredd som mätbredden så bedöms kon till en 9:a, medan om den är mycket smal får hon en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 14. Bakre juverbredden bedöms punkten där den bakre juver anfästningen möter spegeln (ICAR, 2013).

Bakre juverhöjd

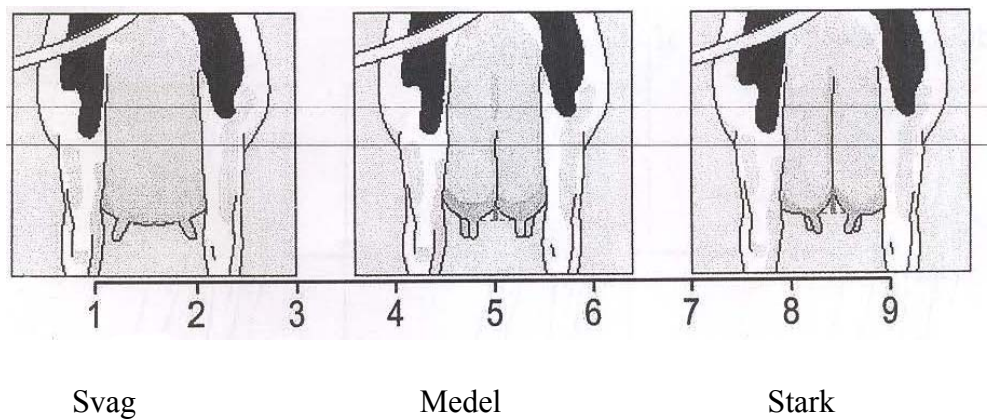
När man bedömer den bakre juverhöjden bedöms också var juverfästet sitter. Denna punkt bedöms genom en mätning mellan kors och hasen i relation till djurets höjd (figur 15). Om mjölkutsöndringsvävnad avslutas i mitten bedöms kon vara en 5:a (ICAR, 2013).



Figur 15. Bakre juverhöjden bedöms var juverfästet sitter, genom mätning mellan kors och has i relation till djurets höjd (ICAR, 2013).

Centrala juverligament

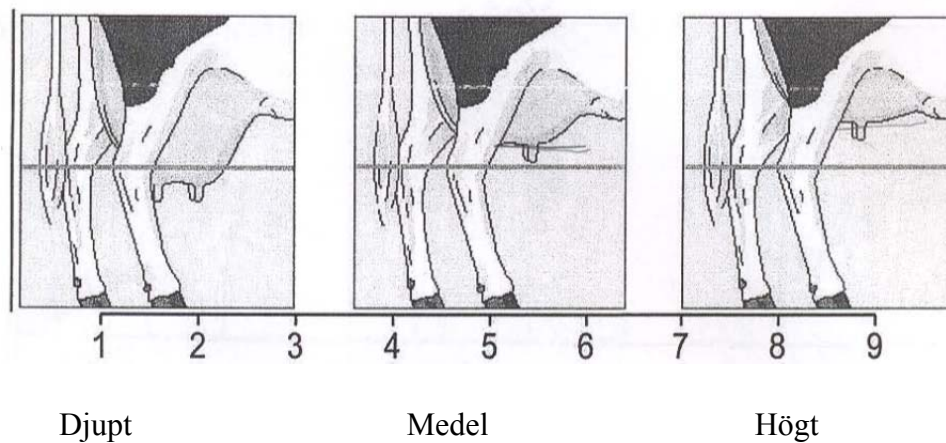
Djupet av den kluvna linjen mäts från botten av juvret mellan spenarna (figur 16). Om ligamenten är formade med en ren och djup klyvningslinje bedöms kon till en 9:a, medan en obefintlig kluven linje motsvarar en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 16. Det centrala juverligamentet bedöms som djupet i den kluvna linjen (ICAR, 2013).

Juverdjupe

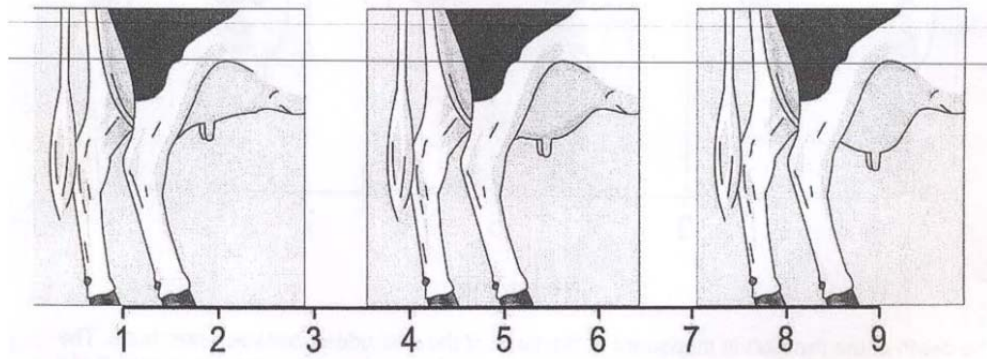
Juverdjupe mäts genom att jämföra avståndet mellan hasen och den lägsta delen på juvret (figur 17). Skalan är 1 poäng per 3 cm (ICAR, 2013).



Figur 17. Juverdjupe mäts genom att jämföra avståndet mellan hasen och den lägsta delen på juvret (ICAR, 2013).

Juverbals

Klassificering av juverbals utförs genom att mäta skillnaden mellan bakre juverdelens djup och främre juverdelens djup (figur 18). Bedömningen görs från sidan (ICAR, 2013).



Djup av bakre juverdel

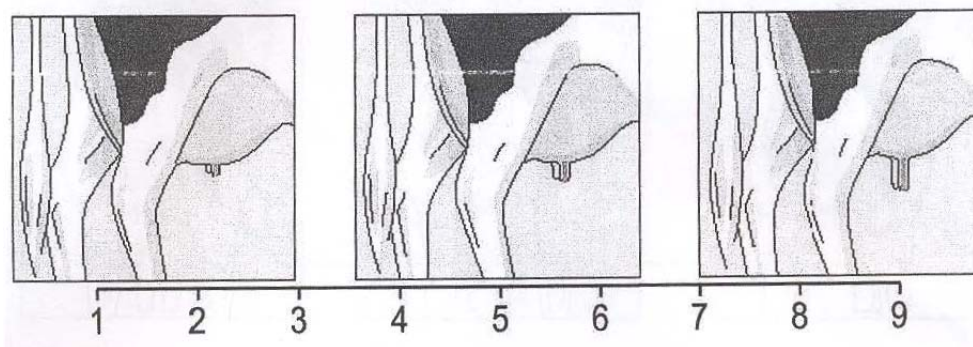
Samma nivå

Djup av främre juverdel

Figur 18. Juverbalsen bedöms genom att mäta skillnaden mellan bakre juverdelens djup och främre juverdelens djup (ICAR, 2013).

Spenlängd

Figur 19 Visar hur spenlängden mäts, man bedömer från spenens början till spenens topp (ICAR, 2013).



30 mm

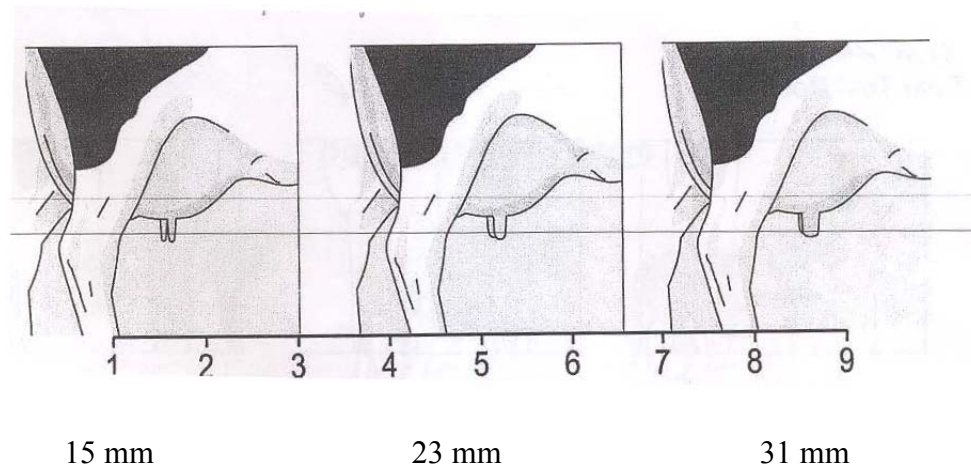
50 mm

70 mm

Figur 19. Spenlängden mäts från spenens början till topp (ICAR, 2013).

Spen tjocklek

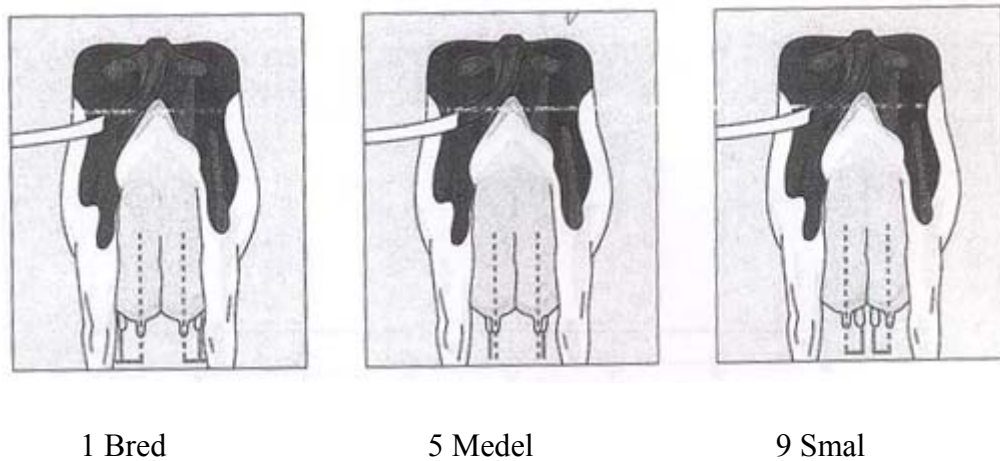
Figur 20 Visar hur spenens tjocklek, den mäts på mitten av de främre spenarna (ICAR, 2013).



Figur 20. Spen tjockleken mäter man på de främre spenarna i mitten (ICAR, 2013).

Spenplacering fram

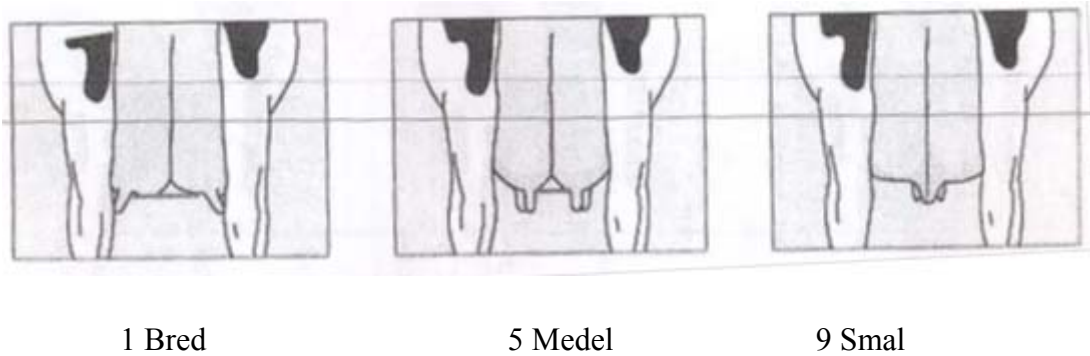
Främre spenarnas placering bedöms genom att titta bakifrån (figur 21). Om framspenarna är placerade på insidan av juvrets bakre delar får kon en 9:a, medan om spenarna är placerade på utsidan får hon en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 21. Spenplaceringen fram bedöms genom att titta bakifrån (ICAR, 2013).

Spenplacering bak

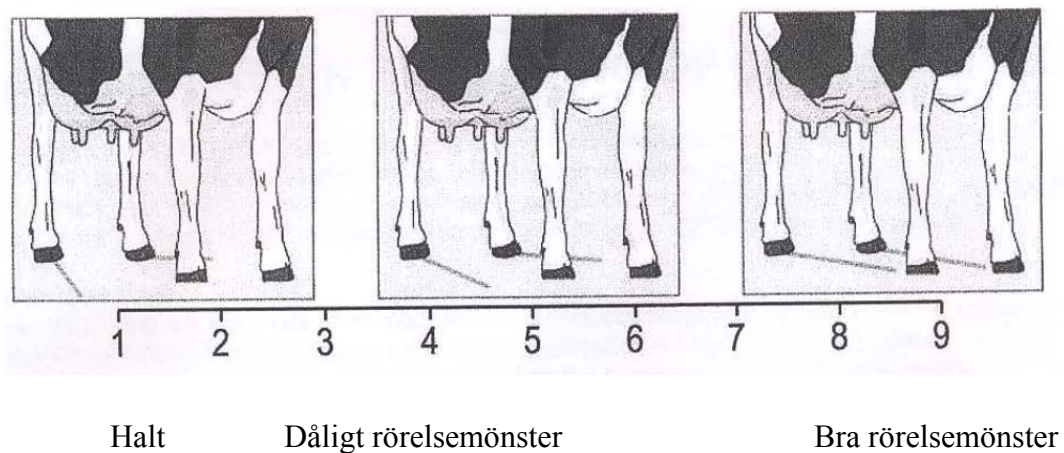
Bakre spenarnas placering bedöms bakifrån (figur 22). Om de bakre spenarna har en smal placering, det vill säga om spenarna sitter på insidan av juvrets bakre delar, får kon en 9:a. Om de bakre spenarna sitter i mitten av juverdelarna så blir det en 4:a och om de sitter på utsidan en 1:a (ICAR, 2013).



Figur 22. Spenplaceringen bak bedöms genom att titta bakifrån (ICAR, 2013).

Rörelsebedömning

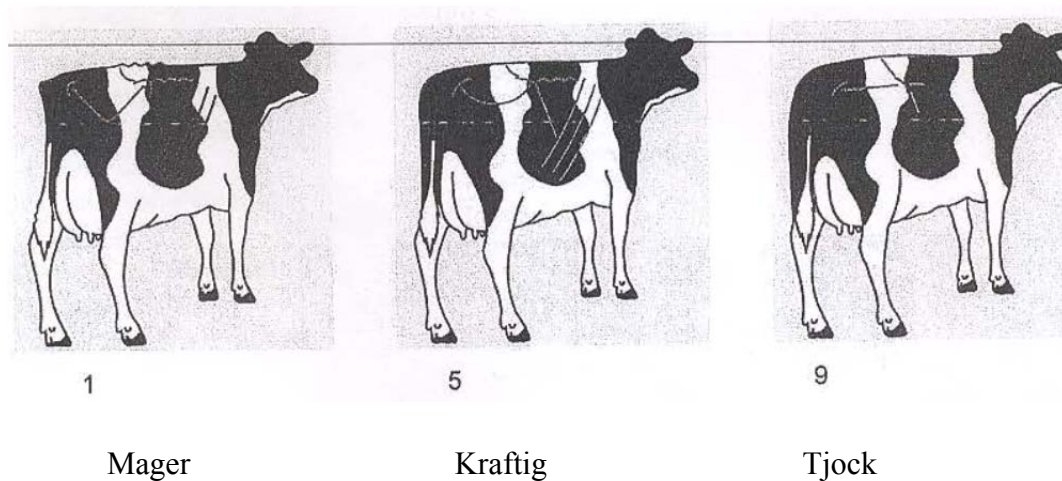
Figur 23 Visar en bedömning av hur kon använder sina ben och klövar samt deras rörelsemönster (ICAR, 2013).



Figur 23. Rörelsebedömning bedöms kons rörelsemönster (ICAR, 2013).

Hullbedömning

Tecken på fett ser man på svansroten och rumpan (figur 24). Om triangeln mellan bärbensknöl, lår (lårbensknöl) och höft (höftbensknöl), bedömt från sidan, formas som ett V ges poäng mellan 1-4. Om triangeln däremot är formad som ett U ges poäng mellan 6-9 (ICAR, 2013).



Figur 24. Hullbedömning görs genom att titta efter fett på och runt svansroten och rumpan (ICAR, 2013).

MATERIAL OCH METOD

Studiens upplägg

SLU:s biblioteks databas och Google Scholar har använts för att söka fakta om exteriörbedömning och avel av kor. Jag har även sökt med hjälp av google.se och då använt mig av sökord som: *exteriörbedömning*, *avel*, *rashistoria*, *SRB-*, *SLB/Holsteinhistoria*, *arvbarhet*, *korsningsavel*, *avelns historia*, *hjälpmedel vid avel*, *dairy cow longevity and life length*, *conformation determination system* och *objective studies in bovine conformation*.

Val av besättning och djur

Korna valdes från en besättning i Västernorrland med cirka 200 årskor av raserna SH, SRB och korsningar mellan de olika raserna. Besättningen hölls i lösdrift med liggbås och korna mjölkades i mjölkgrup. Urvalet av korna gjordes av rådgivare och anställda, vilka valde ut 18 stycken individer som speglade olika exteriöra former. Kornas rasfördelning var 10 stycken SH, 4 stycken SRB och 4 stycken korsningar mellan de olika raserna. Korna befanns sig i laktation nr 2 och var i snitt 4-5 månader in i laktationen.

Metod

Kameran som användes till fotograferingen av korna var en systemkamera av märket Nikon D3200 med 18-55 mm objektiv. Avståndet som användes vid fotograferingen från högra sidan och bakifrån var 160 cm från kons centrum till stativets främre ben och höjden på stativet vid fotografering från sidan var 100 cm från golvet, medan höjden vid fotografering bakifrån var 90 cm.

I varje bildfält fanns ett referensmått på 50 cm i nivå med korna, vilket användes för att göra korrekta mätningar i bilderna på korna. Dataprogrammet Adobe Illustrator CS6 användes vid samtliga mätningar.

Subjektiv bedömning från foton

Den subjektiva bedömningen gjordes av Tommie Eriksson, avelsansvarig på Skånesemin. Han gjorde ett urval av de bedömningspunkter som främst ansågs kunna bedömas objektivt från fotografiet och utförde sedan bedömningarna vid ett tillfälle enligt traditionella bedömningskriterier, vilka beskrivits i litteraturstudien (ICAR, 2013).

Följande bedömningspunkter användes vid den subjektiva bedömningen:

1. Kroppsdjup
2. Mjölktyp
3. Korsbredd
4. Korslutning
5. Benställning från sidan
6. Bakben bakifrån
7. Klövvinkel
8. Främre juverfäste
9. Bakre juverhöjd
10. Bakre juverbredd
11. Centrala juverligament
12. Juverdjup
13. Juverbalans

Objektiv bedömning från foton

Från den subjektiva bedömningen valdes de punkter ut som ansågs kunna användas även i den objektiva fotoanalysen och resultaten av de bägge bedömningarna jämfördes sedan.

Mått som användes i analysen:

1. Kroppsdjup: avståndet mellan toppen och botten på kroppen vid sista revbenet (figur 25).
2. Mjölktyp: vinkeln på sista revbenet (figur 25).
3. Korsbredd: avståndet mellan sittbensknölna (figur 26).
4. Korslinje: vinkeln mellan höft och bärbensknöl sett från sidan (figur 25).
5. Bakbenställning från sidan: hasvinkel dvs. vinkeln lårben och skenben (figur 25).
6. Bakbenen bakifrån: bedömningen görs genom att mäta vinkeln mellan den yttre baklättklöven och så långt fram man kan se mot klövens främre spets (figur 26).
7. Klövvinkel: vinkeln mellan golv och tåvägg (från kronranden till klövens främre spets; figur 25).
8. Främre juverfäste: vinkeln mellan de två linjer, av vilka den ena dras från juvervecket en bit fram mot magen och den andra dras från juvervecket till juvrets rundning (figur 25).
9. Bakre juverbredd: bredden mellan bakre juverfästning och spegeln (figur 26), dividerad med bredden på juvrets bredaste del (där juvret formar sig och möter benen).
10. Bakre juverhöjd: avståndet från juverfästet till sittbensknölar (figur 26).
11. Centrala juverligamentet: avståndet från den kluvna linjens början till botten av juvret mellan spenarna bas (figur 26).
12. Juverdjup: avståndet mellan den lägsta delen på juvret och en linje jämnhög med hasen (figur 25).

13. Juverbalans: vinkeln mellan juvrets främre och bakre delar (figur 25).



Figur 25. Undersökningens mätningar av mått och vinklar.



Figur 26. Undersökningens mätningar av mått och vinklar

Detaljerat bedömningsunderlag för hur mättekniken gick till och hur poängsättningen gjordes för de olika exteriördelarna beskrivs mer utförligt i Bilaga 1.

Statistik och bearbetning av data

De subjektiva bedömningarna och de objektiva mätningarna från fotografierna sammanställdes i MS Excel 2010 version och medeltal, standardavvikelse (P) samt de högsta och lägsta tilldelade poängen beräknades. Statistiska analyser (deskriptiva data och korrelationer) gjordes i Minitab 16 Statistical Software (Minitab Inc, Pennsylvania).

Korrelationen uttrycks som ett värde mellan 1 och -1 (1 anger maximala positiva sambandet medan -1 anger det maximala negativa sambandet) nära 0 betyder att det inte finns något linjärt samband mellan de två parametrarna.

RESULTAT

De exteriöra mätningar och bedömningarna

I tabell 2 och 3 ses en sammanställning av medeltal, standardavvikelse samt högsta och minsta poäng i den subjektiva respektive den objektiva bedömningen av exteriördelarna.

Tabell 2. Subjektiv bedömning av kornas exteriördelar utifrån foton.

	Medeltal	Standardavvikelse	Min	Max
Kroppsdjup	6,5	0,9	5	8
Mjölktyp	5,3	1,0	4	7
Korsbredd	5,2	1,0	3	7
Korslutning	5,0	1,3	2	7
Benställning från sidan	5,8	0,9	3	7
Klövinkel	4,7	1,0	3	6
Främre juverfäste	5,4	1,0	3	7
Bakre juverhöjd	5,2	1,1	3	7
Bakre juverbredd	4,4	1,3	2	8
Centrala juverligament	5,9	1,4	4	8
Juverdjup	4,2	1,2	2	7
Juverbalans	4,8	1,1	2	6
Bakben bakifrån	5,5	1,3	2	8

Tabell 3. Objektiv bedömning av kornas exteriördelar utifrån foton.

	Medeltal	Standardavvikelse	Min	Max
Kroppsdjup	6,2	2,7	2	9
Mjölktyp	6,7	1,2	4	9
Korsbredd	5,7	1,5	3	9
Korslutning	4,5	1,2	3	6
Benställning sidan	5,9	1,1	4	8
Klövinkel	6,3	1,2	4	8
Fram juverfäste	4,3	1,4	2	8
Bakre juverhöjd	6,0	0,9	4	7
Bakre juverbredd	4,4	0,9	3	6
Centrala juverligament	5,6	1,1	4	8
Juverdjup	3,2	1,3	1	6
Juverbalans	5,3	1,1	3	7
Bakben bakifrån	5,2	1,3	4	7

Jämförelse av bedömningsmetoderna

Korrelationen mellan den subjektiva och den objektiva bedömningen visas i tabell 4. Högst korrelation (0,904) hade bedömningen av juverbalans medan det inte fanns någon korrelation mellan bedömningsmetoderna för klövvinkel. I nio av de tolv exteriörbedömningsparametrarna var korrelationen signifikant ($P < 0,05$).

Tabell 4. Korrelationen mellan den subjektiva och den objektiva bedömningen utifrån fotografier för tolv exteriörbedömningsparametrar.

	Korrelationskoefficient	P-värde
Kroppsdjup	0,594	0,009
Mjölktyp	0,79	<0,001
Korsbredd	0,448	0,071
Korslutning	0,848	<0,001
Benställning från sidan	0,804	<0,001
Klövvinkel	-0,138	0,596
Främre juverfäste	0,437	0,079
Bakre juverhöjd	0,758	<0,001
Bakre juverbredd	0,210	0,491
Centrala juverligament	0,736	0,024
Juverdjup	0,868	<0,001
Juverbalans	0,904	<0,001
Bakben bakifrån	0,821	<0,001

DISKUSSION

Under arbetets gång har det varit svårt att hitta relevant fakta till litteraturstudien, samt att hitta liknande studier om att mäta och analysera foton på kor digitalt. En orsak till detta kan vara att rätta sökord inte har använts vid litteratursökningen eller att inte så mycket gjorts i området.

Koindexet har ändrats till NTM index, vilket har inneburit ett något större fokus på avkastning i istället för på de funktionella egenskaper (Roth & Eriksson, 2008). Motivet var ökad ekonomisk vinst, men Lindhé (1997) visade att det oftare är en större ekonomisk vinst att avla för att få hållbarare kor som kan hålla sig friska och hela så att de kan producera och överleva flera laktationer före slakt.

Fotografering

Vid fotografering för exteriörbedömning är det viktigt att djuret står med samma hållning, benställning och med vikten jämt fördelat på alla fyra benen. Det var svårt att fotografera korna för att många kor var nyfikna och ville gå åt sidan för att kunna se vad vi gjorde. Detta orsakade problem vid analysen av bilderna. Ett annat problem var att avståndet från kameran till djurets bakända, centrum och framända varierade, därför hade en medhjälpare behövts för att ställa kon korrekt. Storleken på kona varierade också, vilket kunde innebära att analysen blev lite mer osäker.

Subjektiv bedömning från foto

Personen som bedömde korna i den subjektiva bedömningen hade mycket erfarenhet av att bedöma levande djur men inte någon erfarenhet av att bedöma kor på bild. Detta kunde innebära att resultatet av den subjektiva bedömningen från foto inte blev optimal. Jag valde denna metod av bara en anledning, jag kunde inte lösa det praktiska på något annat sätt genom att exteriörbedömaren bodde och befann sig i Skåne och de kor som jag fotograferade befann sig i Norrland. Men, för att öka erfarenheten hos bedömmaren och att minska variationen så mycket som möjligt så skulle han kanske först ha tränats på att bedöma kor från foton.

Den objektiva bedömningens svårigheter

För att mättekniken för de olika bedömningspunkterna i den objektiva fotoanalysen ska fungera optimalt bör man tänka på vissa svårigheter som kan uppstå.

När man mäter *kroppsdjup* på ett fotografi finns det ett par parametrar som kan ha en negativ inverkan på mätningarna. Kamerastativet kan vara monterat för högt, vilket gör att vinkeln kan öka kons kroppsdjup. En annan faktor som kan ha en negativ inverkan vid den objektiva

fotoanalysen är om det är tjocka kor som gör det svårt att se linjer och konjekturer på kon. Vid den subjektiva bedömningen är det svårt att bedöma om kropps djupet är i jämnhöjd med hasen eller inte och om kroppen fyller tomrummet mellan ko och mark.

Vid bedömning av *mjölktyp, främre juverfäste, bakre benställning, bakre juverhöjd och korsets bredd* var det svårt att mäta vinknen och avstånd på exakt samma ställe på varje ko. Det borde kunna lösas genom att göra markeringar på bedömningspunkterna vid fotograferingen. Men, eftersom 18 kor bedömdes har dock dessa skillnader förmodligen jämnats ut. Man kan däremot fråga sig varför korsbreddbedömningarna inte hade någon korrelation, trots att mättekniken var standardiserad i bägge bedömningsmetoderna. Kanske var trots allt fotoanalysen mer objektiv eftersom det i denna metod mäts med exakta mått, jämfört med den subjektiva bedömningsmetoden i vilken man bedömer med hjälp av ögonmättet. Vid fotograferingen var en annan svårighet att få korna att stå med samma benställning, vilket kan ha gett ett osäkert resultat.

Vid mätningen av *korslutningen* i foto uppstod inga större problem. Det enda som kan nämnas är att de kor som var vita på höftens och korsets mätningpunkter gjorde det lite svårare att avgöra mätningarnas placering. Därför bör man särskilt markera dessa punkter på djuret inför fotograferingen.

Klöv vinkeln från fotot var mycket svår att mäta. För att få ett korrekt resultat i bedömningen krävs att kon står så att klöven pekar rakt fram, så att vinkeln kan mätas helt från sidan. Vid mätning av *juverbalans* kunde bakbenet skymma juvrets bakre del, vilket gjorde att man inte kunde se hur hög den bakre juverdelen var jämfört med den främre juverdelen. Vid bedömningen av *centrala juverligamentet, bakben bakifrån, juverbredd* och *bakre juverhöjd* mfl. var det svårt att utarbeta en användbar mätmetod för att få ett resultat i poängskalan 1-9 varför resultaten för dessa parametrar var mer osäkra.

Svårigheter med övriga bedömningar

I bildanalysen var det svårt att bedöma och mäta vissa bedömningspunkter rättvist och därför gick det inte att få med alla de olika bedömningarna i den objektiva fotoanalysen. *Bröstbredd* gick inte att bedöma därför att inget foto togs framifrån. Svårighet även i att hitta en realistisk mätteknik gällde *benbyggnad, haskvalitet, spenplacering fram, och spenplacering bak*. För *rörelsebedömning* och *kroppskondition* bör man använda sig av någon annan mätteknik, exempelvis en filmkamera som filmar kons rörelser och där man även skulle kunna bedöma kons *kroppskondition*. *Spenlängd* och *spenbredd* gick mycket bra att bedöma med mätningar i foto, men i den subjektiva bedömningen bedömdes de inte på grund av att det inte gick att göra en rättvis bedömning av spenarna från bilderna.

Korrelationer mellan bedömning och mätmetoder

I resultaten kan man se att 9 av 13 bedömningspunkter hade en god korrelation, vilket kan tolkas som att mätningar från fotografi borde kunna användas vid exteriörbedömning förutsatt att den subjektiva bedömningen är god nog som referens.

Förbättringar

Något som skulle kunna förbättras i denna undersökning är att vid fotograferingen av djuren ha tillgång till hjälp för att få kon att med en bättre hållning och position, samt att märka ut alla anatomiska referenser som används som mätpunkter i den objektiva fotoanalysen. I efterhand kan man se fördelen med att filma korna med en så kallad *frame grabber* som Paul Greenough använde sig av i sin studie. För att undersöka kornas rörelsemönster hade en höghastighetskamera som tar 100 bilder/s, som användes i studien av Herlin & Drevemo (1997) varit användbar. Många moderna digitalkameror har denna funktion att ta flera bilder per sekund med hög kvalitet så det är inga tekniska problem.

SLUTSATSER

Efter att ha sammanställt resultaten och fört en diskussion kring undersökningen, drar jag följande slutsatser om den objektiva fotoanalysen:

- De flesta bedömningspunkter - minst 9 av de 13 som valdes ut - gick att använda.
- Studien visade att den mänskliga faktorn inte hade någon större inverkan förutsatt att man följer instruktionerna för mätningar direkt i foto.
- För att utföra en så objektiv undersökning som möjligt bör korna ha samma hållning och position vid varje fototillfälle. Detta skulle kunna åstadkommas genom att filma en ko i rörelse och använda sig av en teknik där man gör ett urval av de bilder man vill använda.
- Det krävs ytterligare studier för att utreda de potentiella fördelarna med fotografisk exteriörbedömning.
- Den undersökta metoden har potential för att ta fram referensmaterial åt bedömare, vilka snabbare skulle kunna kontrollera sina bedömningar och stämma av vissa mått.

REFERENSLISTA

Tryckta och elektroniska källor

Anderson, T. M, McIlwraith, C. W. 2004. *Longitudinal development of equine conformation from weanling to age 3 years in the Thoroughbred*. Equine Veterinary Journal. 36; 563–570

Caraviello, D.Z, Weigel, K.A, Gianola, D. 2003. *Analysis of the relationship between type traits, inbreeding, and functional survival in jersey cattle using a weibull proportional hazards model*. Journal of Dairy Sci. 86; 2984-2989

Dadpasand, M, Miraei-Ashtiani, S.R, Moradi Shahrehabak, M, Vaez Torshizi, R. 2008. *Impact of conformation traits on functional longevity of Holstein cattle of Iran assessed by a Weibull proportional hazards model*. Livestock Sci. 118; 204-211

Essl, A. 1998. *Longevity in dairy cattle breeding: a review*. Livestock Production Sci. 57; 79-89

Falk, P. 2010. *Hur SRB blev SRB – En historisk återblick bortom de senaste 75 åren*. www.scanred.se/hist02sv.html (Hämtad 2013-02-11)

Falk, P. 2013. *SRB och Ayrshirerasens gemensamma rötter*. www.scanred.se/hist03sv.html (Hämtad 2013-02-11)

Gundel, M. 2012. *Avelsarbete – att skulptera med arvsanlag*. www.vxa.se/Demo/Mjolkgarten/Avel/Service--radgivning (Hämtad 2013-02-11)

Herlin, A.H, Drevemo, S. 1997. *Investigating locomotion of dairy cows by use of high speed cinematography*. Equine veterinary J. , Suppl. 23; 106-109

ICAR. Conformation Working Group. 2013. *Conformation recording of dairy cattle*. www.nordicebv.info/Routine+evaluation/Type+traits/CommonGeniticBase.htm (Hämtad 2014-12-21)

Ingvarsson, A. 2012. LRF och Växa Sverige tar över verksamheten. www.lantbruk.com/lantbruk/lrf-och-vaxa-sverige-tar-over-verksamheten (Hämtad 2013-11-10)

Jordbruksverket. 2002. *Husdjursgenetiska resurser Sverige*. www.jordbruksverket.se/download/18.2958036f1211efb32978000378/Landsrapport.pdf (Hämtad 2013-01-10)

Lindhé, B. 1997. Avel för hållbara kor. Uppsala: Fakta Husdjur Nr 8, 1997.

- Lundeheim, N. Roxström, A. Wallin, L. 2000. *Livslängd, livstidsproduktion och utslagsorsaker hos suggor, kor och hästar*. Jordbrukskonferensen, Inst. f. husdjursgenetik, SLU
- Magnusson, L-E., Thafvelin, B. 1990. *Studies on the conformation and related traits of standardbred trotters in Sweden*. Journal of Animal Breeding and Genetics. 107, 135–148
- Nationalencyklopedin, 2013a. *Allel*. www.ne.se/lang/allel (Hämtad 2013-05-24)
- Nationalencyklopedin, 2013b. *Fenotyp*. www.ne.se/lang/fenotyp (Hämtad 2013-05-24)
- Nationalencyklopedin, 2013c. *Genotyp*. www.ne.se/lang/genotyp (Hämtad 2013-05-24)
- Nationalencyklopedin. 2013d. *Svensk låglandsboskap*. <http://www.ne.se/lang/svensk-laglandsboskap> (Hämtad 2013-09-24)
- Roth, A. Eriksson, J-Å. 2008. *Måttliga ändringar för korna med nya NTM*. www.svenskavel.com/sv/avel/mattligaandringar.pdf (Hämtad 2013-01-10)
- Schneider, M.P. del, Durr, J.W. Cue, R.I. Monardes, H.G. 2003. *Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis*. Equine Veterinary Journal. 86; 4083-4089
- Sewalem, A. Kistemaker, G.J. Miglior, F. Van Doormaal, B.J. 2004. *Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a weibull proportional hazards model*. Journal of Dairy Science. 87; 3938-3946
- Viking Genetics. 2008. *Avelsvärdering version VIII*. www.sweebv.info/Dokument/Avelsv%C3%A4rdering%20versionVIII.pdf (Hämtad 2013-01-10)
- Svensk travsport. 2014. *Avelsvärde och arvbarhet*. www.ihbc.se/app/servlets/arvbarhet.html (Hämtad 2013-06-26)
- Taşdemir, S. 2008. *Determination of body measurements of a cow by image analysis*. Selcuk University Konya/Turkey. Publicerad i CompSysTech '08 Proceedings of the 9th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing Article No. 70
- Viking Genetics. 2013a. *Om VikingGenetics*. <http://www.vikinggenetics.se/om-oss/om-vikinggenetics> (Hämtad 2013-09-25)
- Viking Genetics. 2013b. *När tjänar du på korsningsavel?* www.vikinggenetics.se/sfs.php?fid=tdz (Hämtad 2013-02-11)

Växa Sverige. 2013a. *Korsningsavel kan öka lönsamheten*. www.vxa.se/Radgivning-service/Avel/Avelsradgivning/Korsningsavel/ (Hämtad 2013-01-10)

Växa Sverige. 2013b. *Husdjursstatistik/Cattle statistics 2013*. Sida 36

Växa Sverige. 2013c. *Genvägen ger avelsframsteg i besättningen!*. www.vxa.se/Radgivning-service/Avel/Avelsradgivning/Genvagen/ (Hämtad 2013-02-11)

Personlig kommunikation

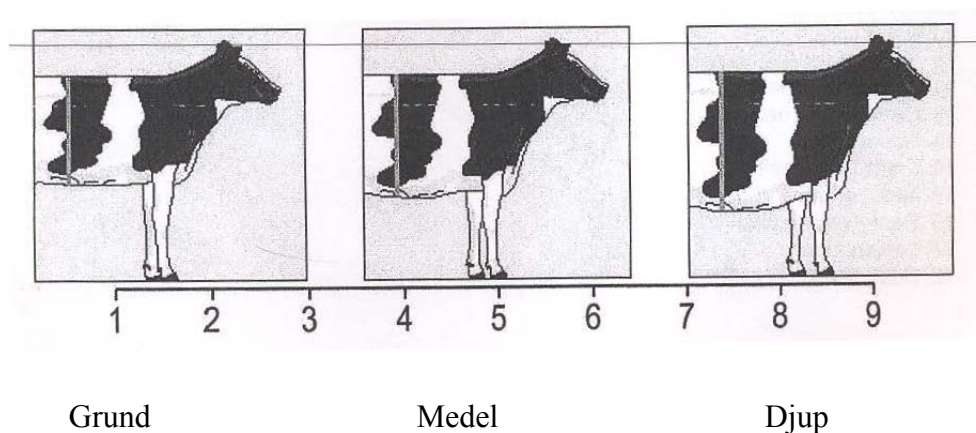
Greenough, P.R. 2013

BILAGOR

Bilaga 1. Bedömningsunderlag för mätteknik och poängsättning från foto

Kroppsdjup

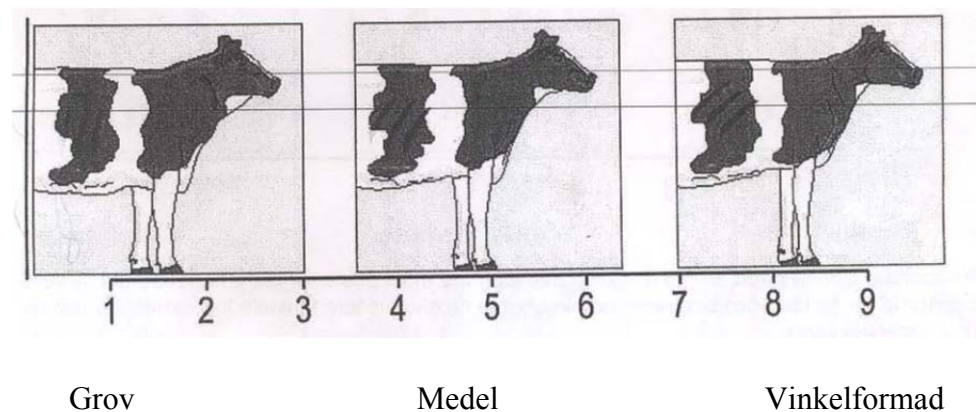
Kroppens djup mäts mellan toppen på ryggraden och botten av magen. Mätningen görs vid sista revbenet (figur 27). För att göra bedömningen mäts även avståndet mellan golvet och magens under del och detta divideras med kroppsdjupet, vilket resulterar i ett procenttal. En ko med 43% och en buk i jämnhöjd med hasen får en 9:a, medan en med 63% är en 5:a och en ko med 83% är en 1:a.



Figur 27. Kroppsdjup anges som avståndet mellan golvet och magens undre del och detta divideras med kroppsdjupet, vilket resulterar i ett procenttal, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Mjölktyp

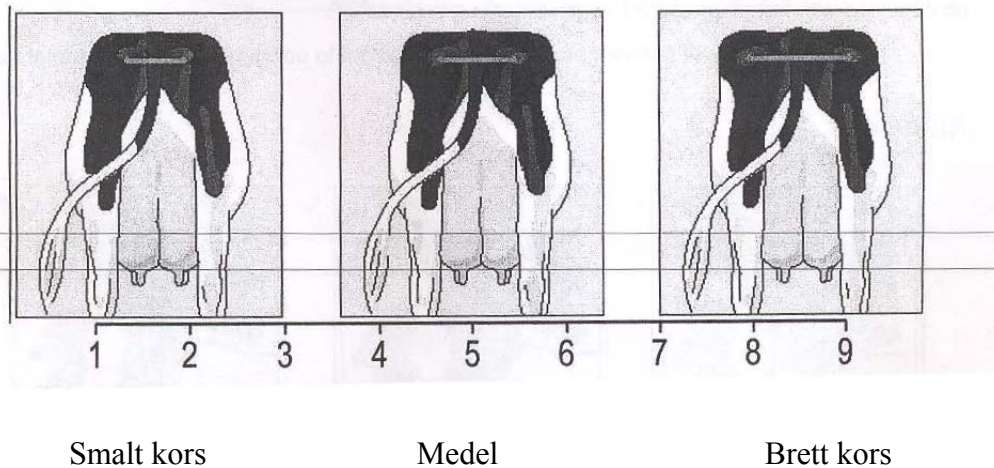
När man ska avgöra kons mjölktyp mäter man vinkeln på revbenen (figur 28). Om revbenen har vinkeln 75 grader är kon en 3:a, medan om de har en vinkel på 55 grader är hon en 5:a och om de har en vinkel på 45 grader så är hon en 9:a.



Figur 28. Mjölktyp anges som vinkel på revben mot ryggraden, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Korsbredd

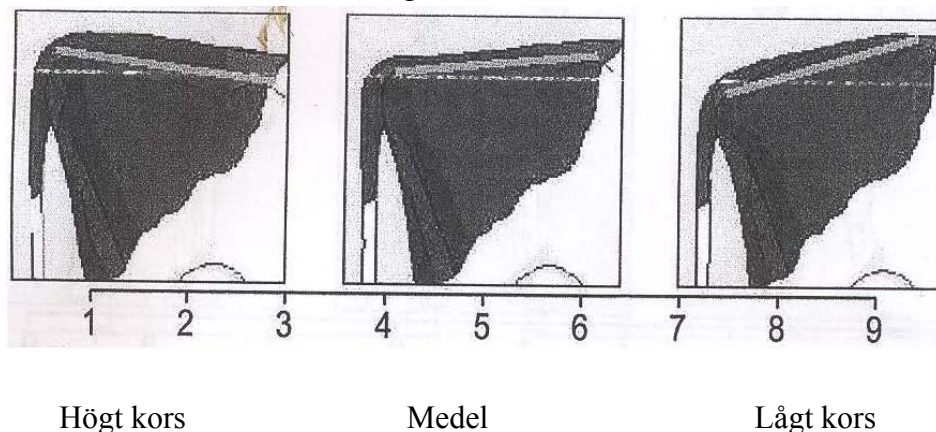
Korsbredden mäts mellan topparna på sittbensknölna (figur 29). En ko med korsbredd 10 cm får en 1:a, medan en med 18 cm får en 5:a och en ko med korsbredd 26 cm får en 9:a.



Figur 29. Korsbredd anges som bredd mellan sittbensutskott, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Korslinje

Korslinjen är vinkeln mellan höften och korset sett från sidan. Korslinjen mäts genom att se om korset är högre än höften eller om höften är högre än korset (figur 30). Om korset är 4 cm högre än höften får kon en 1:a, medan om korset och höften är på samma höjd får hon en 3:a och om korset är 4 cm lägre än höften så får hon en 5:a. Om kons kors är 8 cm lägre än höften får hon en 7:a och om korset är 12 cm lägre än höften får hon en 9:a.

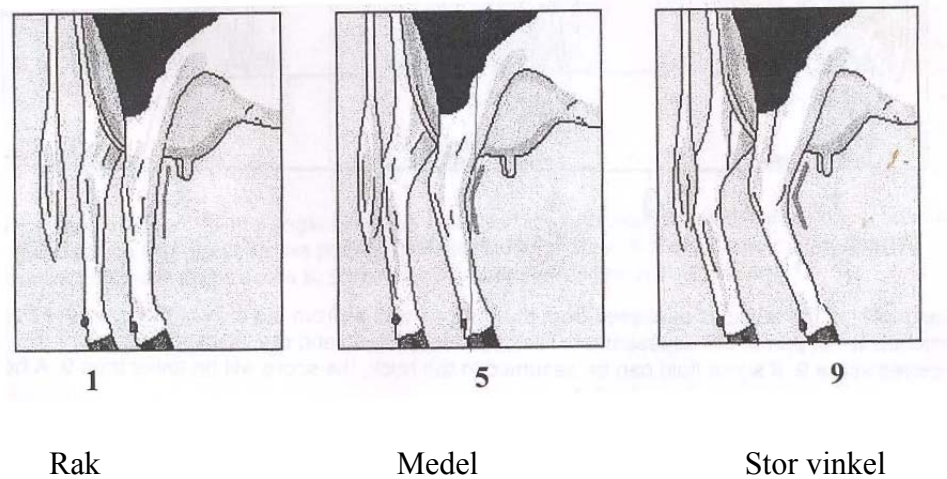


Figur 30. Korslinje anges som förhållandet mellan rygg och bäckenlinje, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Bakbenställning från sidan

Bakbenställningen bedöms av vinkeln på hasen och mäts mellan skenbenet och lårbenet.

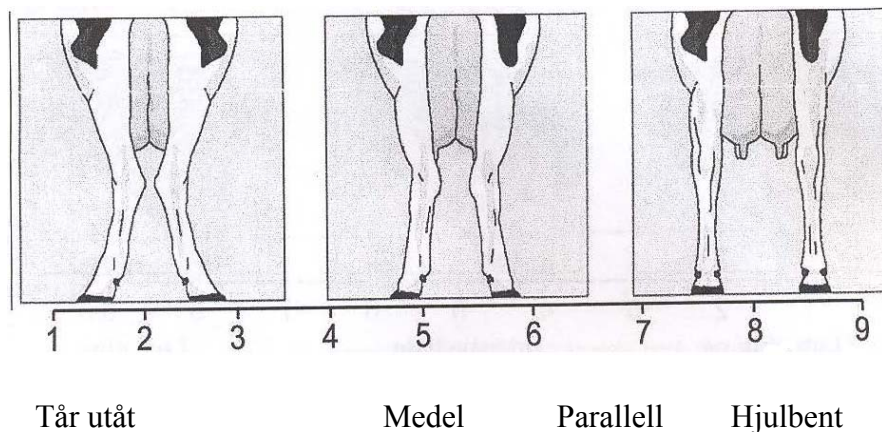
Vinkeln bedöms alltid från sidan och den optimala bakkensvinkeln är 150-155 grader (figur 31). Om bakbenställningens vinkel är 173 grader eller större motsvarar det en 1:a, medan en vinkel på 154 grader är en 5:a och om vinkeln på benställningen är 138 grader eller mindre är det en 9:a.



Figur 31. Bakbenställning från sidan mäts hasvinkeln, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Bakben bakifrån

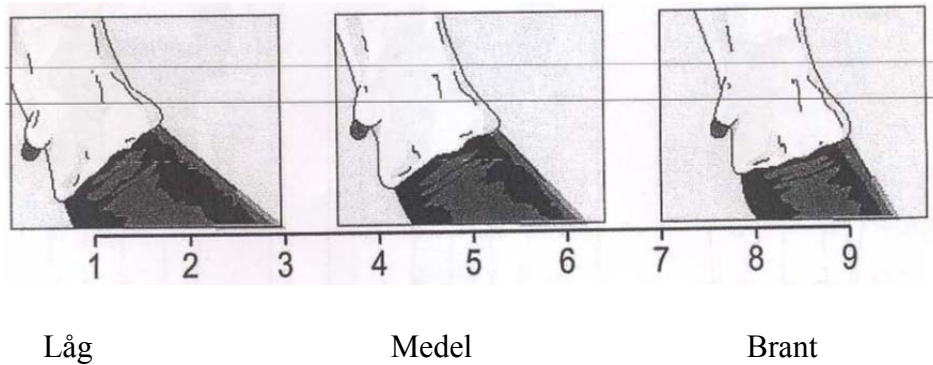
Bakkensställning bakifrån (figur 32) bedöms genom att mäta vinkeln mellan den yttre baklättklöven och så långt fram man kan se mot yttreklövens främre spets. Om vinkeln på benet är 24 grader är det en 1:a, medan en vinkel på 36 grader är en 5:a och om vinkeln på benet är 70 grader så är det en 9:a.



Figur 32. Bakben bakifrån bedömer benställning bakifrån, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Klövsvinkel

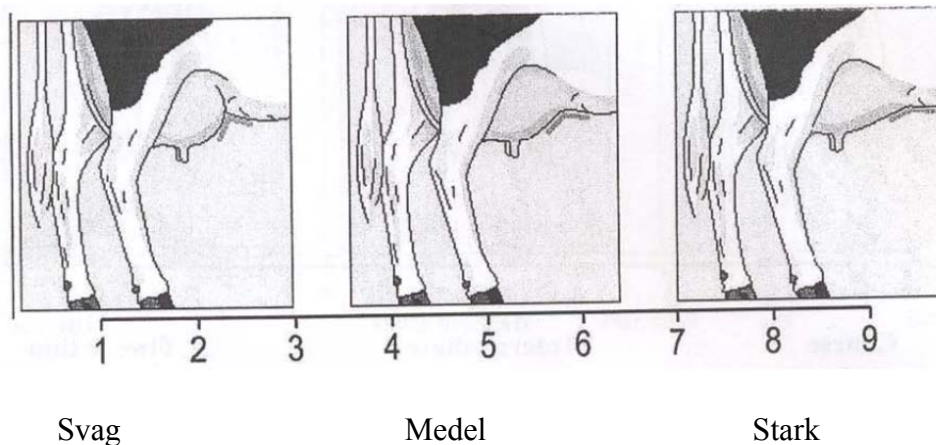
Klövsvinkeln mäts från hårlinjen till klövens främre spets (figur 33). Om klövsvinkeln är 141 grader är det en 1:a, om den är 132 grader är det en 5:a och om det är en vinkel på 120 grader är det en 9:a.



Figur 33. Klövsvinkel bedömer klövens främre lutning, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Främre juverfäste

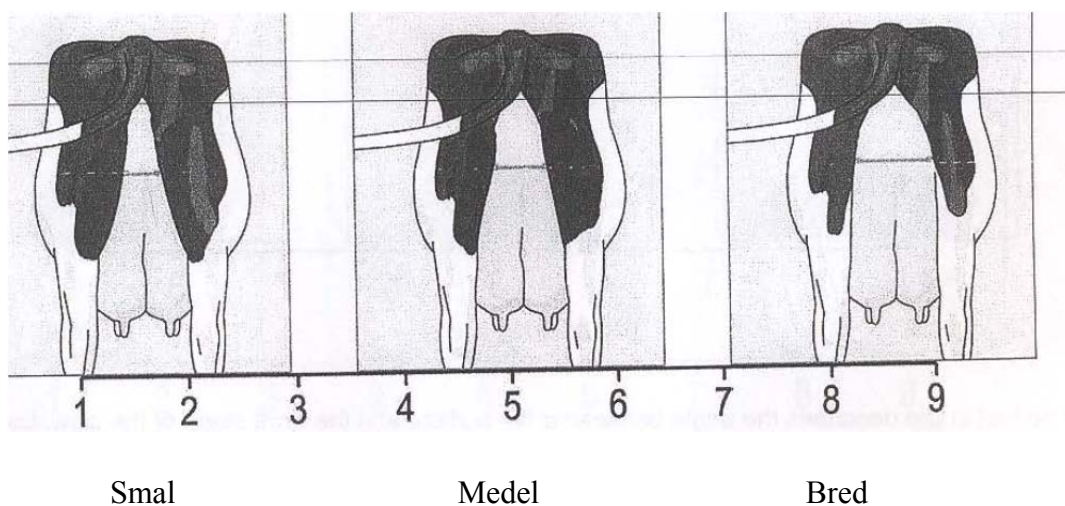
Vid denna bedömning mäter man styrkan på juvrets främre anfästning (figur 34). Om vinkeln mellan juvrets främre del och juvrets anfästning under magen har 28 grader är det en 1:a, medan om vinkeln är 45 grader är det en 5:a och om vinkel är 87 grader är det en 9:a.



Figur 34. Främre juverfäste ange vad som mäts, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Bakre juverbredd

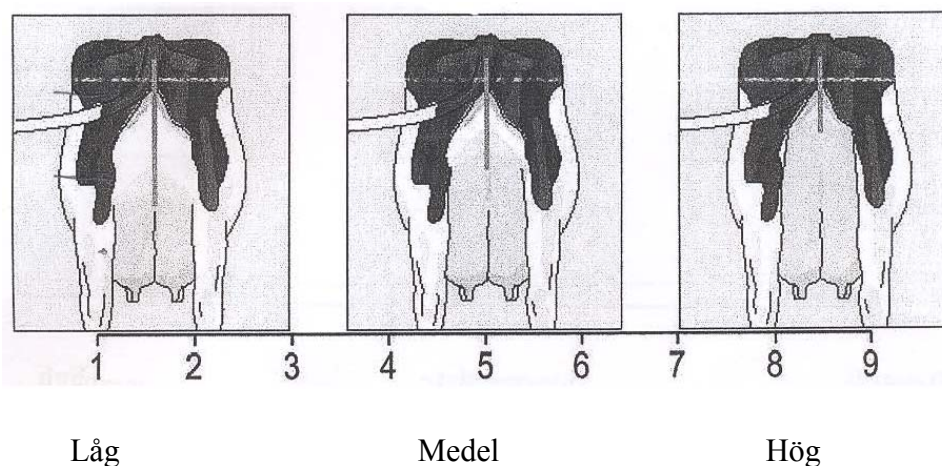
Bakre juverbredd bedöms genom att mäta bredden där den bakre juveranföringen möter spegeln (figur 35) och dividera detta med bredden på juvrets nedre del (där juvret formar sig utåt och möter benen). En ko som får 42% är en 1:a, medan 56% innebär en 5:a och 84% motsvarar en 9:a.



Figur 35. Bakre juverbredd ange vad som mäts, visa tydligare med pilar, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Bakre juverhöjd

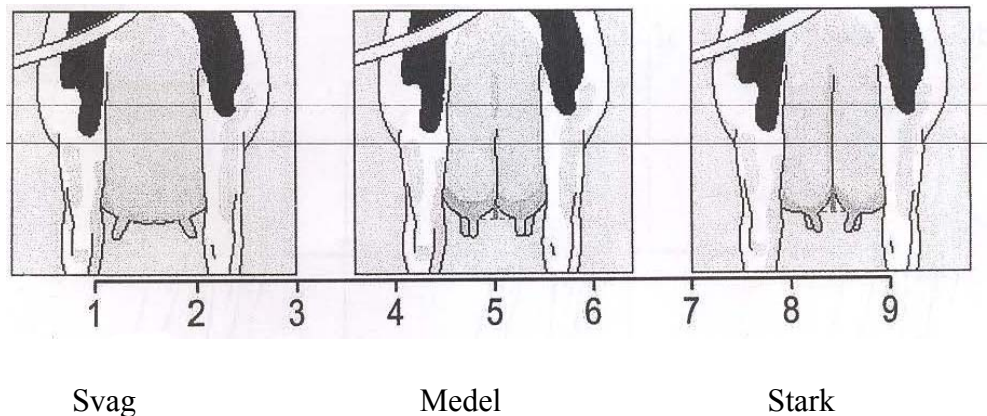
När man bedömer bakre juverhöjd bedömer man var juverfästet sitter. Bakre juverhöjd bedöms genom att mäta från juverfästet upp till korset (figur 36). För att beräkna poängen dividerar man måttet på juverhöjden med måttet mellan hasen och korset. En ko som får 28% är en 9:a, en ko som får 50% är en 5:a och en ko som får 60% är en 1:a.



Figur 36. Bakre juverhöjd, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Centrala juverligament

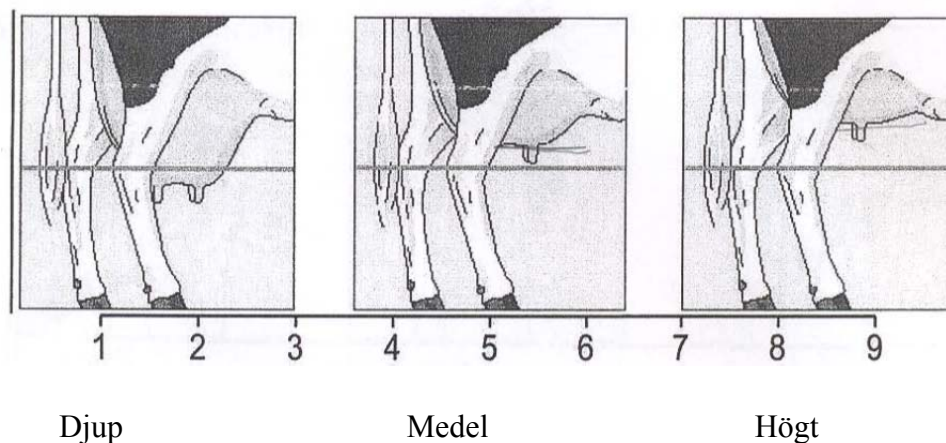
Djupet av den kluvna linjen mäts från botten av juvret mellan spenarna upp till den kluvna linjens slut (figur 37). För att beräkna poängen tar man måttet på linjen bak på juvret och dividerar det med juvrets längd, som mäts genom att börja mäta från botten mellan de bakre spenarna upp till den bakre juveranföringen. En ko som får 0% är en 1:a, medan om hon får 59% är det en 5:a och om hon får 89% är det en 9:a.



Figur 37. Centrala juverligament, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Juverdyp

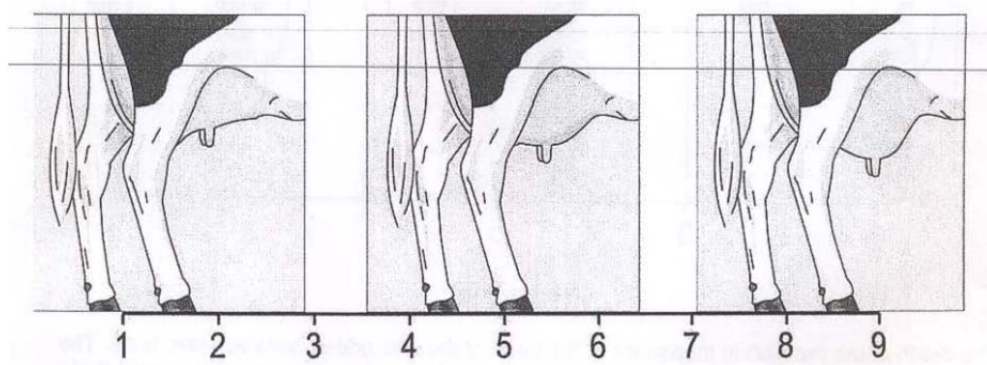
Juvrets djup mäts genom att jämföra avståndet mellan hasen och den lägsta delen på juvret (figur 38). Skalan är 1 poäng per 3 cm. Om juvrets botten är 6 cm lägre än hasen är det en 1:a, om den är i samma höjd är den en 3:a, medan om juvret är 6 cm ovanför hasen så är det en 5:a och om den är 18 cm ovanför hasen är det en 9:a.



Figur 38. Juvredyp, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Juverbals

Vid klassificering av juverbals mäts skillnaden mellan bakre juverdelens djup och främre juverdelens djup (figur 39). Bedömningen görs från sidan. Om bakre juverdelen är 6 cm djupare än främre är det en 1:a, om bakre bara är 3 cm djupare än främre är det en 3:a, medan om bakre och främre har samma höjd är den en 5:a. Om främre juverdelen är 3 cm djupare än bakre så är det en 7:a och om främre juverdelen är 6 cm djupare än bakre blir det en 9:a.



Djup av bakre juverdel

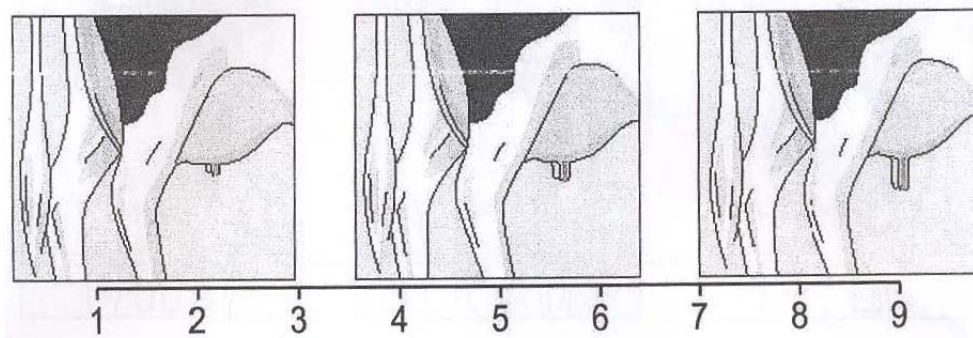
Samma nivå

Djup av främre juverdel

Figur 39. Juverbals, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Spenlängd

Spenens längd mäts från spenens början till spenens topp (figur 40).



30 mm

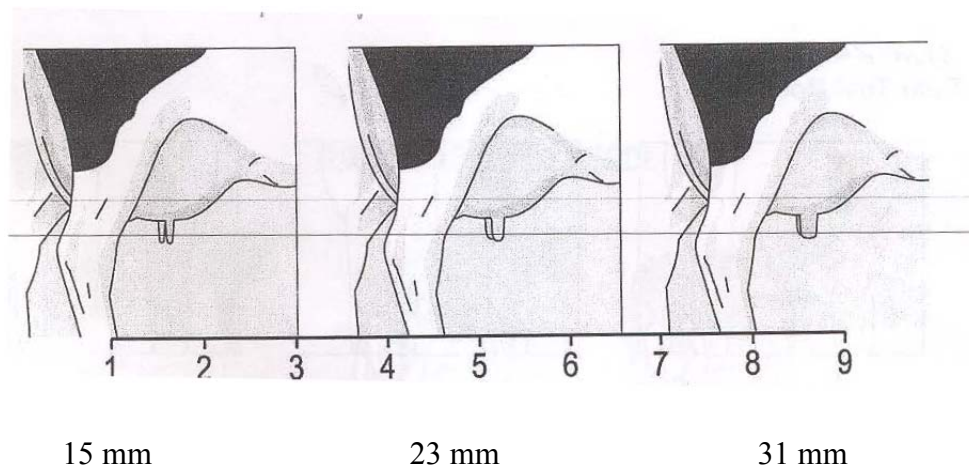
50 mm

70 mm

Figur 40. Spenlängd, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Spentjocklek

Spenens tjocklek mäts i mitten på en av de främre spenarna, från den ena sidan till den andra (figur41).



Figur 41. Spentjocklek, i den objektiva fotoanalysen (ICAR 2013).

Bilaga 2.

Tabell 5. Kroppsdjup (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning från fotografi).

	X								
Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	2	0	0	0
4	0	0	0	0	1	2	0	1	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	2	5	2	0

Tabell 6. Mjölktyp (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning från fotografi).

	X								
Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	2	0	0	0	0	0
6	0	0	0	2	1	1	0	0	0
7	0	0	0	0	3	3	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	2	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabell 7. Korsbredd (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning utifrån bilder).

	X								
Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	2	0	0	0
5	0	0	0	1	1	1	0	0	0
6	0	0	0	1	1	2	0	0	0
7	0	0	0	0	2	2	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabell 9. Benställning från sidan (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning utifrån bilder).

Tabell 10. Klövvinkel (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning utifrån bilder).

Tabell 12. Bakre juverhöjd (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning utifrån bilder).

Tabell 13. Bakre juverbredd (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning utifrån bilder).

Tabell 17. Bakben bakifrån (Y-axeln: Objektiv bedömning utifrån fotografier. X axeln: Subjektiv bedömning utifrån bilder).

[illegible]

Bilaga 3.

Objektiv fotoanalys																							
	Djur-ID	Höjd	Kropps-djup	Bröst-bredd	Mjölk-typ	Över-linje	Kors-bredd	Kors-lutn.	Has-vinkel sidan	Bakben bak-ifrån	Has-kvalitet	Ben-byggnad	Klöv-vinkel	Främre juver-anfästning	Bakre juver-höjd	Bakre juver-bredd	Centrala juver-ligament	Juver-djup	Juver-balans	Spen-längd	Spen-tjocklek	Spen-placering fram	Spen-placering bak
1	714		4		7		6	6	8				5	2	7	5		3	6				
2	661		9		4		9		8	5			7	5	5			2	4				
3	700		9		7-8		7	4	8	6			5	6	6	4	7	2	4	6	9		
4	710		2				5	5	5	6			6	4	6	3	6	6	6	6	6		
5	711		3		7		7	6	6	4			7	4	7			3	5	3	6		
6	688		5		6		7	3	4				7	6	7	4	5	3	5	5	6		
7	723		4		8		7	4	6				6	5	7	5	5	4	5	6	8		
8	730		9		7		7	5	4-5	7			9	4	7	6	6	4	7	3	8		
9	659		4		5-6		6	3	6-7	6			5-6	8	6			3	7	1	5		
10	683		9		8		5	6	7	3			6	4	5	4		4	5	1	4		
11	698		9		6		3	6	5	2			7	3	6	4		1	4	6	7		
12	703		4		5		3	5	6	6			6-7	5	4	5	4	3	6	4	6		
13	708		9		7		6	6	6	5			5-6	4	5	5	5	3	6	7	7		
14	717		9		6		4	3	5	5			8	5	6	4	5	3	7	3	5		
15	686		9		6		6	4	6	5			4					1	3	1	5		
16	709		3		8		4	3	5	6			8	4	5	4	8	3	5	2	4		
17	734		3		7		5	4	5				6	2	6	6		6	5	4	6		
18	741		9		9 ?		6	3	6	7			5	3	7	3	5	4	6	4	6		

Bilaga 4.

	Objektiv foto mätning																							
Djurid	Referens mått på 50 cm	Referens mätten på vinklarna	Höjd	Kroppss Djup	Bröst Bredd	Mjölkl Typ	Över Linje	Kors Bredd	Kors lutn.	Hasvinkel sidan	Bakben Bak Syn	Has Kvalitet	Ben Byggnad	Fot Vinkel	Fram Juvet Anfästning	Bakre Juvet Höjd	Bakre juvet Bredd	Centrala juvet ligament	Juvet Djup	Juvet Balans	Spenn Längd	Spenn Tjocklek	Spenn Placering Fram	Spenn Placering Bak
714	B.M: 419pt S.M: 284 pt	B.M: 177,04 S.M: 180		481 pt= 67%		49,1	0pt	168pt	30pt K,L	141				131,63	L,A: 48 L,B: 28= 76	249,89 pt	121pt= 57%		0 pt	F.D 8,92 pt				
661	B.M: 452 pt S.M: 285 pt	B.M: 175,24 S.M: 180		492,67 pt		57,89	38,33 pt	238,54 pt		L,A: 61 L,B: 82= 143	37			126,98	L,A: 24 L,B: 21= 45	386pt		19 pt+	B.D 11,17 pt					
700	B.M: 404 pt S.M: 262 pt	B.M: 179,25 S.M: 180		504,24 pt		48,58	0 pt	183,98 pt	12,57 pt K,L	L,A: 65,79 L,B: 77= 142	47			130,79	L,A: 27 L,B: 12= 39	321,71 pt	109pt= 54%	L,A: 283 L,B: 375	23,39 pt+	B.D 7,25 pt	29,25 pt	16 pt		43,51 pt
710	B.M: 450 pt S.M: 277 pt	B.M: 180 S.M: 180		515,35 pt= 76%		?? 39,38	0 pt	170 pt	27,5 pt K.L	L,A: 72 L,B: 82= 154	42			128,32	L,A: 32 L,B: 21= 53	314 pt	90pt= 50%	L,A: 211,8 L,B: 311,7	43,67 pt -	F.D 9,75 pt	30,02 pt	13,5 pt	37,62 pt	25,33 pt
711	B.M: 444 pt S.M: 283 pt	B.M: 180 S.M: 180		474,67 pt= 74%		47,93	0 pt	203,75 pt	35 pt K.L	L,A: 63 L,B: 86= 149	34			125,43	L,A: 34 L,B: 18= 52	280,26 pt			6,67 pt-	B.D 2,75 pt	23,75 pt	13,75 pt		0 pt
688	B.M: 436 pr S.M: 280 pt	B.M: 179,33 S.M: 180		492,67 pt= 65%		51,37	11,58 pt	203,3 pt	2 pt K.H	L,A:70 L,B: 90 =160				126,04	L,A: 20,29 L,B: 22= 42	287,84 pt	110 pt= 51%	L,A: 221 L,B: 377	6,67 pt-	F,D 4,25 pt	29,05 pt	14,25 pt	38 pt	43 pt
723	B.M: 422 pt S.M: 289 pt	B.M: 180 S.M: 180		502 pt= 70%		48,32	0 pt	197,52 pt	17 pt K.L	L,A: 71 L,B: 78= 149				128,22	L,A: 29 L,B: 15= 44	340 pt	105pt= 58%	L,A: 234 L,B: 395pt	15,48 pt-	F,D 3,25 pt	31,5 pt	17 pt		64,67 pt
730	B.M: 439 pt S.M: 294 pt	B.M: 180 S.M: 180		520 pt		49,14	0 pt	197,34 pt	K.L 26,67 pt	L,A: 69 L,B: 87= 156	55			120,84	L,A: 24 L,B: 27= 51	284,78 pt	131pt= 61%	L,A: 261pt L,B: 416pt	11,5 pt-	F.D 17,33 pt	24,77 pt	18 pt		67,33 pt

659	B.M: 434 pt S.M: 276 pt	B.M: 180 S.M: 180		486,5 pt= 69%		53,78	19 pt -	177,34 pt	K.L 2,67 pt	L,A:75 L,B: 73= 148	47			130,95	L,A:20 L,B: 13= 33	340,15 pt			0 pt	F.D 16,38 pt	13,83 pt	12,67 pt		0 pt
683	B.M: 474 pt S.M: 318 pt	B.M: 181,61 S.M: 180		568,01 pt		47,66	0 pt	180,9 pt	K.L 42,72	L,A: 74 L,B: 72= 146	31			129,81	L,A: 40 L,B: 19= 59	365,36 pt	88pt= 51%	L.A: L.B:	11 pt+	0 pt	19,67 pt	13,5 pt		14,69 pt
698	B.M: 522 pt S.M: 293 pt	B.M: 180 S.M: 180		506,35 pt		52,79	11,4 pt+	136 pt	K.L 29,67 pt	L,A: 65 L,B: 90= 155	28			127	L,A: 36 L,B: 27= 63	300,13 pt	88pt= 51%	L.A: L.B:	30,96 pt+	B.D 11.5 pt	30,86 pt	16,5 pt	28,64 pt	
703	B.M: 509 pt S.M: 277 pt	B.M: 180 S.M: 180		510,06 pt= 66%		54,15	0 pt	145 pt	22,67 pt	L,A: 67 L,B: 82= 149	45			127,41	L,A: 26 L,B: 18= 44	401,5 pt	119pt= 57%	L.A: L.B: 143 340pt = 42%	0 pt	F.D 6,5 pt	26,12 pt	14,5 pt	10,38 pt	39,76 pt
708	B.M: 460 pt S.M: 284 pt	B.M: 181 S.M: 180		500,01 pt		50,19	5,62 pt	176,67 pt	29 pt	L,A: 72 L,B: 78= 150	39			130,01	L,A: 32 L,B: 25= 57	338,29 pt	118,5 pt= 58%	L,A: L.B: 239 419pt = 57%	0 pt	F.D 9,25 pt	33,05 pt	15 pt		52,01 pt
717	B.M: 456 pt S.M: 289 pt	B.M: 180 S.M: 180		506,01 pt		52,67	0 pt	144,75 pt	K.H 5 pt	L,A: 74 L,B: 79= 153	38			123,6	L,A: 30 L,B: 19= 49	310 pt	104pt= 51%	L,A: L.B: 205 392pt = 52%	0 pt	F.D 14,67 pt	23,34 pt	13 pt		17,01 pt
686	B.M: 518 pt S.M:323 pt	B.M: 180 S.M: 180		546,67 pt		52,43	10,01 pt	218,73 pt	K.H 10,67 pt	L,A: 65 L,B:85 = 150	40		62,5%	134,46	L,A: L,B:				60,33 pt+	B.D 18,66 pt	20 pt	14,67 pt		
709	B.M: 491 pt S.M: 302 pt	B.M: 180 S.M: 180		485,35 pt= 75%		47,25	0 pt	157,37 pt	K.L 7,25 pt	L,A: 73 L,B: 82= 155	43			123,01	L,A: 36 L,B: 23= 59	422,38 pt	121,5 pt= 51%	L,A: L.B: 276pt 344pt = 80%	0 pt	F.D 10,49 pt	21,01 pt	12,5 pt	26,02 pt	23,09 pt
734	B.M: 454 pt S.M: 289 pt	B.M: 180 S.M: 180		490,67 pt= 75%		50,86	0 pt	161,32	K.H 9,33 pt	L,A: 73 L,B: 82= 155				129,17	L,A: 38 L,B: 41= 79	315,4 pt	118pt= 64pt		55 pt-	F.D 6,33 pt	25 pt	15 pt		
741	B.M: 477 pt S.M: 269 pt	B.M: 177 S.M: 180		505,33 pt		45,5	0 pt	193,66 pt	K.L 6,5 pt	L,A: 66 L,B: 83= 149	52			131	L,A: 31 L,B: 31= 62	320,08 pt	101,5 pt= 50%	L,A: L.B: 210pt 391pt = 53%	22,33 pt-	F.D 11,5 pt	24,17 pt	13,5 pt	0 pt	21,34 pt

Bilaga 5.

	Subjektiv bedömning																					
	Höjd	Kropp Djup	Bröst Bredd	Mjolk Typ	Över Linje	Kors Bredd	Kors lutn.	Hasvinkel sidan	Bakben Bak Syn	Has Kvalitet	Ben Byggnad	Fot Vinkel	Fram Juv Anfästning	Bakre Juv Höjd	Bakre juv Bredd	Centrala juv ligament	Juv Djup	Juv Balans	Sp Längd	Sp Tjocklek	Sp Placering Fram	Sp Placering Bak
jurid																						
714		5	4	6	6	?	7	7	5	?	?	5	3	6	5		4	6	?	?		
661		7	7	4	4-5	6-7	6	7	4			3	5	4	4		3	3			4	
700		7	7	6	7	7	5	6	7		7	5	6	5	5		3	4			5	
710		5	4	6	6	6	6	5	6			6	6	5	4	7	7	5			6	6
711		6	4	5	7	6	6	6	5			3	5	6	6	4	4	3-4			6	7
688		7	6	5	6	6	4	3	7		8	5	6	6	3	6	4	5			5	5
723		6	5	7	6	5	4	6	6		7	4	5	6	5	4	5	5			4	4
730		7	6	5	7	5	5	5	6		6	5	6	7	5	6	4	6			5	5
659		6	6	4	6	6	3	7	5		6	3	6	6	8	8	4	6			7	9
683		8	7	5	7	4	6	7	4		7	6	4	4	3	7	3	4			6	8
698		6	7	4	6	4	6	5	2	8	8	6	6	4	3		3	4			5	5
703		8	7	4	6	4	6	6	5			5	6	4	4	5	5	5			5	6
708		7	6	5	5	5	6	6	5		8	5	6	4	4	5	5	5			5	6
717		7	6	6	6	6	2	6	6		7	4	7	6	5	8	4	6			7	7
686		8	8	4	6	4	6	6	6		5	6		3	2	4	2	2			4	4
709		6	4	7	5	3	4	6	6		8	6	5	5	4	8	4	6			5	7
734		5	5	6	6	5	4	5	8		6	4	4	7	6		7	5			5	5
741		6	5	7	6	6	4	6	7		7	5	7	6	4	5	5	6			6	7